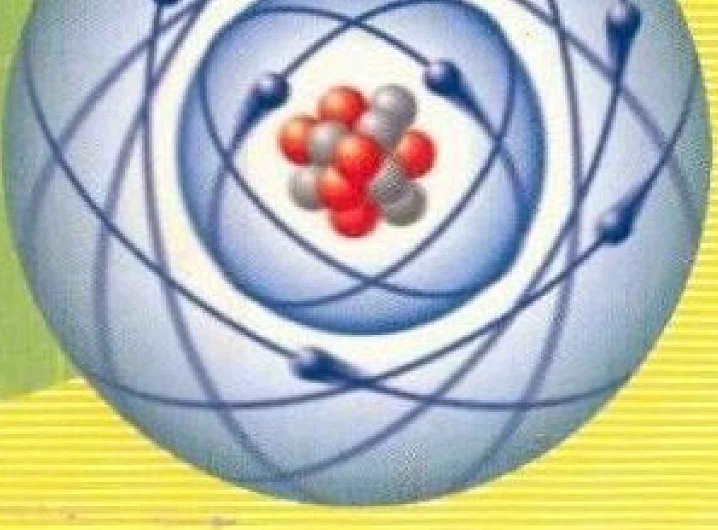
NGUYỄN PHÚ ĐỒNG

ĐỂ HỌC TỐT VẬT LÍ 12

CHƯƠNG TRÌNH CHUẨN

- HỌC VÀ ÔN TẬP THI HỌC KÌ
- ÔN THI TỐT NGHIỆP THPT



TT TT-TV * ĐHQGHN
530.071
NG-Đ
2008
LC/02183

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NGUYỄN PHÚ ĐỒNG

Để học tốt
VẬT LÍ 12

CHƯƠNG TRÌNH CHUẨN
①BAN CƠ BẢN
②BAN KHXH VÀ NV

- BIÊN SOẠN THEO CHƯƠNG TRÌNH MỚI CỦA BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
- HỌC VÀ ÔN TẬP THI HỌC KÌ, TỐT NGHIỆP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lời nói đầu

Các em học sinh lớp 12 thân mến!

Nhằm giúp các em học và ôn tập tốt kiến thức Vật lí, chuẩn bị thi học kì, thi tốt nghiệp Trung học phổ thông và tuyển sinh Đại học, Cao đẳng, chúng tôi biên soạn cuốn sách **"ĐỂ HỌC TỐT VẬT LÍ 12"**.

Nội dung cuốn sách gồm 8 chương được biên soạn sát với nội dung và chương trình Vật lí 12 mới, mỗi chương (*trừ chương 8*) đều có hai phần:

Phần thứ nhất: KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

Trình bày các kiến thức và những dạng bài toán cơ bản của từng bài học thông qua các câu hỏi và các bài toán cụ thể. Các em hãy nắm thật vững để có thể vận dụng vào việc giải và trả lời các dạng câu hỏi và bài tập tương tự và nâng cao trong chương trình Vật lí 12 hiện hành.

Phần thứ hai: CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Giới thiệu các câu hỏi và bài tập luyện tập của chương. Các em hãy tự giải sau khi đã nắm vững các kiến thức và kĩ năng cơ bản của chương, sau đó đối chiếu với phần hướng dẫn trả lời để tự đánh giá mức độ nắm vững và vận dụng kiến thức của mình.

Cuối cùng là một số đề tự kiểm tra, giới thiệu một số đề dựa theo dự kiến về nội dung và cấu trúc trong lộ trình cải tiến thi tốt nghiệp THPT và tuyển sinh Đại học, Cao đẳng năm 2009 của Bộ Giáo dục và Đào tạo (mỗi đề gồm có hai phần: 60% để xét tốt nghiệp THPT và 40% để xét tuyển sinh vào Đại học và Cao đẳng) để các em làm quen với cấu trúc đề thi theo yêu cầu mới và tự kiểm tra kiến thức của mình.

Hi vọng cuốn sách sẽ là tài liệu tham khảo bổ ích góp phần giúp các em học và ôn tập kiến thức Vật lí, chuẩn bị cho các em cơ sở vững chắc để các em chinh phục đỉnh cao kiến thức của nhân loại và thực hiện được hoài bão của mình.

Chúc các em thành công trong học tập và thi đạt kết quả cao!

TÁC GIẢ

Chương 1

DAO ĐỘNG CƠ

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

●. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. **Định nghĩa** dao động điều hòa. Viết phương trình của dao động điều hòa.
2. **Trình bày** mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều.
3. **Nêu các định nghĩa:** chu kì, tần số của dao động điều hòa. Viết hệ thức liên hệ giữa chu kì, tần số và tần số góc.
4. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

   a) Viết phương trình vận tốc, gia tốc của vật.

   b) Xác định độ lớn cực đại của vận tốc và gia tốc.

   c) Vị trí vận tốc, gia tốc có độ lớn cực đại.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Dao động điều hòa* là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian.

   – *Phương trình* của dao động điều hòa là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, trong đó

   + x: li độ, là độ lệch của vật ra khỏi vị trí cân bằng.

   + A: biên độ, là li độ lớn nhất.

   + ω (rad/s): tần số góc của dao động.

   + $(\omega t + \varphi)$ (rad): pha của dao động tại thời điểm t.

   + φ (rad): pha ban đầu của dao động.

2. *Mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều*

   Dao động điều hòa có thể coi là hình chiếu của một điểm (M) chuyển động tròn đều lên một trục (Ox) trùng với đường kính của đường tròn.

3. – *Chu kì* T *của dao động điều hòa* là khoảng thời gian để vật thực hiện được một dao động toàn phần. Đơn vị của chu kì là giây (s).

   – *Tần số* f *của dao động điều hòa* là số dao động toàn phần thực hiện được trong một giây. Đơn vị của tần số là héc (Hz).

   – *Mối liên hệ giữa* T, f *và* ω là $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

4. a) *Phương trình vận tốc* và *gia tốc*

   – Vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$.

   – Gia tốc: $a = v' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$.

b) *Độ lớn cực đại của vận tốc*: $|v_{max}| = \omega A$; *độ lớn cực đại của gia tốc*: $|a_{max}| = \omega^2 A$.

c) – *Vị trí vận tốc có độ lớn cực đại*: Khi vận tốc có độ lớn cực đại thì $\sin(\omega t + \varphi) = \pm 1$, do đó $\cos(\omega t + \varphi) = 0$ suy ra x = 0, đó là vị trí cân bằng.

– *Vị trí gia tốc có độ lớn cực đại*: Khi gia tốc có độ lớn cực đại thì $\cos(\omega t + \varphi) = \pm 1$, do đó suy ra $x = \pm A$, đó là vị trí biên.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. Xác định

a) Biên độ, pha ban đầu của dao động.
b) Chu kì, tần số của dao động.
c) Li độ và vận tốc ban đầu của vật

BÀI GIẢI

Từ phương trình $x = 4\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm suy ra: A= 4cm; $\omega = 5\pi$ rad/s; $\varphi = \frac{\pi}{2}$ rad.

a) *Biên độ*: A = 4cm; *pha ban đầu*: $\varphi = \frac{\pi}{2}$ rad.

b) *Chu kì*: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0{,}4\text{s}$; *tần số*: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5\text{Hz}$.

c) *Li độ, vận tốc ban đầu*

Tại $t_0 = 0$; $x = x_0 = 4\cos\frac{\pi}{2} = 0$; $v = v_0 = -20\pi\sin\frac{\pi}{2} = -20\pi$ cm/s.

Vậy li độ ban đầu là $x_0=0$; vận tốc ban đầu là $v_0 = -20\pi$ cm/s.

2. Một vật dao động điều hòa trên một quĩ đạo thẳng với phương trình $x = 5\sin 4\pi t$ cm. Xác định

a) Chiều dài quĩ đạo chuyển động của vật.
b) Biên độ, pha ban đầu của dao động.
c) Tốc độ trung bình khi vật chuyển động từ vị trí cân bằng ra vị trí biên.

BÀI GIẢI

Ta có: $x = 5\sin 4\pi t$ cm $= 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm, từ đó:

a) *Chiều dài quĩ đạo* của vật là: $l=2A=2.5=10$ cm.

b) *Biên độ*: A=5cm; *pha ban đầu* $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad.

c) *Tốc độ trung bình* khi vật chuyển động từ vị trí cân bằng ra vị trí biên

Ta có: $|\overline{v}| = \frac{|x_2 - x_1|}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Khi vật đi từ vị trí cân bằng ra vị trí biên thì $\Delta s = A$; $\Delta t = \frac{T}{4}$, $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0{,}5\text{s}$, Do đó tốc độ trung bình của vật là $|\bar{v}| = \frac{4A}{T} = \frac{4.5}{0,5} = 40$ cm/s.

3. Một vật dao động điều hòa phải mất 0,5s để đi từ điểm có vận tốc bằng 0 đến điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng 0. Khoảng cách giữa hai điểm đó là 24cm. Tính

a Biên độ dao động.

b Chu kì và tần số của dao động.

c Vận tốc và gia tốc của vật tại li độ x = 8 cm.

BÀI GIẢI

Vị trí của vật có vận tốc bằng 0 là các vị trí biên, do đó khi đi từ điểm có vận tốc bằng 0 đến điểm tiếp theo cũng có vận tốc bằng 0 nghĩa là vật đã đi được quãng đường s = 2A trong thời gian $t = \frac{T}{2}$. Từ đó

a *Biên độ dao động* là $A = \frac{s}{2} = \frac{24}{2} = 12\text{cm}$.

b – *Chu kì của dao động* là $T = 2t = 2.0,5 = 1\text{s}$.

– *Tần số của dao động* là $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} = 1\text{Hz}$.

c *Vận tốc và gia tốc của vật* tại li độ x = 8cm

– Từ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ suy ra $\cos(\omega t + \varphi) = \frac{x}{A}$ (1)

$v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ suy ra $\sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v}{\omega A}$ (2)

Bình phương hai vế của (1) và (2) rồi cộng lại ta được: $1 = (\frac{x}{A})^2 + (\frac{v}{\omega A})^2$

Suy ra $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$

Thay $A = 12\text{cm}$; $x = 8\text{cm}$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi$ rad/s vào ta được

$$v = \pm 2\pi\sqrt{12^2 - 8^2} \approx \pm 56,2\text{cm/s}.$$

–Gia tốc của vật là: $a = -\omega^2 x = -(2\pi)^2.8 = 315,5\text{cm/s}^2$.

4. Một vật dao động điều hòa trên quĩ đạo thẳng dài 12cm và sau 10s thì vật thực hiện được 5 dao động toàn phần. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

a Viết phương trình dao động của vật.

b Xác định vị trí vật có tốc độ 6,28cm/s.

BÀI GIẢI

a *Phương trình dao động* của vật

Ta có $l = 2A = 12\text{cm}$; $t = 10\text{s}$, $N = 5$, do đó: $A = \frac{l}{2} = \frac{12}{2} = 6cm$; $T = \frac{t}{N} = \frac{10}{5} = 2s$.

– Biên độ A = 6cm; tần số góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad/s .

– Pha ban đầu: Từ $t_0 = 0$; $x_0 = 0$; $v_0 > 0$, do đó $\begin{cases} 0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -\omega A\sin\varphi > 0 \end{cases}$

hay $\begin{cases} \cos\varphi = 0 \\ \sin\varphi < 0 \end{cases}$

Suy ra $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad

Phương trình dao động của vật là $x = 6\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm .

b) *Vị trí vật có tốc độ 6,28cm/s*

Từ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ suy ra $\cos(\omega t + \varphi) = \frac{x}{A}$ (1)

$v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ suy ra $\sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v}{\omega A}$ (2)

Bình phương hai vế của (1) và (2) rồi cộng lại ta được: $1 = (\frac{x}{A})^2 + (\frac{v}{\omega A})^2$

Suy ra $x = \pm\sqrt{A^2 - (\frac{v}{\omega})^2} = \pm\sqrt{6^2 - (\frac{6,28}{\pi})^2} \approx \pm 5,66$ cm .

●. CON LẮC LÒ XO

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. Thế nào là con lắc lò xo? Viết công thức tính chu kì dao động điều hòa của con lắc lò xo.
2. Viết công thức tính động năng, thế năng và cơ năng của con lắc lò xo. Nêu đặc điểm về cơ năng của con lắc lò xo.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Con lắc lò xo* là một hệ gồm vật nhỏ có khối lượng m gắn vào đầu một lò xo có độ cứng k và có khối lượng không đáng kể. Khi bỏ qua ma sát và trong giới hạn đàn hồi của lò xo thì dao động của con lắc lò xo là dao động điều hòa.

– *Công thức tính chu kì* dao động điều hòa của con lắc lò xo: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

2. – *Công thức tính động năng, thế năng và cơ năng* của con lắc lò xo

- Động năng: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$ (m, v là khối lượng và vận tốc của vật)
- Thế năng: $W = \frac{1}{2}kx^2$ (k, x là độ cứng của lò xo và li độ của vật)

- Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = const$

– *Đặc điểm*: Cơ năng của con lắc
+ Tỉ lệ với bình phương biên độ dao động.
+ Bảo toàn nếu bỏ qua mọi ma sát.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng 100g, lò xo có độ cứng 40N/m dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát.

a) Tính chu kì, tần số dao động của con lắc.

b) Cho biên độ dao động của con lắc là A=4cm, tính
– Năng lượng dao động của con lắc.
– Động năng, thế năng của con lắc tại vị trí vật có li độ x= –2cm.

BÀI GIẢI

a) *Chu kì, tần số dao động* của con lắc

– Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{40}} = 0,314s$.

– Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,314} = 3,18Hz$.

b) – *Năng lượng dao động* của con lắc

$$W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}.40.(4.10^{-2})^2 = 32.10^{-3} = 0,032J.$$

– *Động năng, thế năng* của con lắc tại vị trí vật có li độ x=–2cm

+ Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.40.(-2.10^{-2})^2 = 8.10^{-3} = 0,008J$.

+ Động năng: $W_đ = W - W_t = 0,032 - 0,008 = 0,024J$.

2. Một con lắc lò xo gồm quả cầu có khối lượng m = 400g dao động điều hòa với tần số f = 2,5Hz, biên độ A = 10cm.

a) Tính năng lượng dao động của con lắc.

b) Tính vận tốc của quả cầu tại
– Vị trí cân bằng.
– Vị trí vật có li độ x = 6cm.

c) Viết phương trình dao động của quả cầu, chọn gốc thời gian lúc vật ở biên âm.

BÀI GIẢI

a) *Năng lượng dao động* của con lắc:

Từ $W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ với $\omega = 2\pi f = 2\pi.2,5 = 5\pi$ rad/s

Suy ra: $W = \frac{1}{2}.0,4.(5\pi)^2.0,1^2 \approx 0,5J$.

b) *Vận tốc* của quả cầu

– Tại vị trí cân bằng: $v = \pm\omega A = \pm 250.10 = \pm 2500cm/s = \pm 25m/s$.

– Tại vị trí có li độ x = 4cm:

$$v_1 = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 250.\sqrt{10^2 - 6^2} = \pm 2000cm/s = \pm 20m/s.$$

c) *Phương trình dao động* của quả cầu

Ta có: + Biên độ A=10cm; tần số góc $\omega = 5\pi$ rad/s .

+ Pha ban đầu: Từ $t_0 = 0$; $x_0 = -A$; $v_0 = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} -A = A\cos\varphi \\ 0 = -\omega A\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = -1 \\ \sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \pi \text{ rad/s}$$

Phương trình dao động của quả cầu là $x = 10\cos(5\pi t + \pi)$ cm .

3. Một con lắc lò xo nằm ngang thực hiện được 8 dao động toàn phần trong 4s.

a) Tính khối lượng của vật, biết độ cứng của lò xo là k=32N/m.

b) Từ vị trí cân bằng người ta cung cấp cho vật một vận tốc v= 8π cm/s dọc theo trục của lò xo.

– Tính cơ năng của con lắc lò xo.

– Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm.

BÀI GIẢI

a) *Khối lượng* của vật

Ta có N = 8; t = 4s, do đó

– Chu kì dao động của vật là $T = \frac{t}{N} = \frac{4}{8} = 0{,}5\text{s}$.

– Khối lượng của vật: Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ suy ra $m = \frac{T^2}{4\pi^2}k = \frac{0{,}5^2}{4\pi^2}.32 \approx 0{,}2\text{kg}$.

b) –*Cơ năng* của con lắc: $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}0{,}2.(8\pi.10^{-2})^2 \approx 64.10^{-4}\text{J}$.

–*Phương trình dao động* của vật

Ta có: + Biên độ $A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{\frac{2.64.10^{-4}}{32}} = 2.10^{-2}\text{m} = 2\text{cm}$ ..

+ Tần số góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0{,}5} = 4\pi$ rad/s .

+ Pha ban đầu: Từ $t_0 = 0$; $x_0 = 0$; $v_0 > 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -\omega A\sin\varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = 0 \\ \sin\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

Phương trình dao động: $x = 2\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})\text{cm}$.

4. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ dài tự nhiên 20cm và quả cầu có khối lượng 400g treo thẳng đứng. Tại vị trí cân bằng lò xo dãn ra 4cm.

a) Tính chu kì dao động của con lắc.

b) Cho con lắc dao động điều hòa với biên độ A=2cm. Trong quá trình quả cầu dao động, tính giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của

– Chiều dài lò xo.

– Lực đàn hồi của lò xo.

– Lực kéo về. Lấy $g \approx \pi^2 = 10\ \text{m/s}^2$.

BÀI GIẢI

a) *Chu kì dao động* của con lắc

– Tại vị trí cân bằng: F=P hay $k\Delta l_0 = mg$, suy ra $\frac{m}{k} = \frac{\Delta l_0}{g}$.

– Chu kì dao động của con lắc:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}}\text{, với } \Delta l_0 = 4\text{cm} = 4.10^{-2}\text{m} \text{ ; } g \approx \pi^2 \text{ m/s}^2.$$

Suy ra $T = 2\pi\sqrt{\frac{4.10^{-2}}{\pi^2}} = 0{,}4\text{s}$.

b) – *Chiều dài lớn nhất* và *nhỏ nhất* của lò xo

$$l_{max} = l_0 + \Delta l_0 + A = 20 + 4 + 2 = 26\text{cm}.$$

$$l_{min} = l_0 + \Delta l_0 - A = 20 + 4 - 2 = 22\text{cm}.$$

– *Lực đàn hồi lớn nhất* và *nhỏ nhất* của lò xo

$$F_{dhmax} = k\Delta l_{max} = k(\Delta l_0 + A) \text{ với } k = \frac{mg}{\Delta l_0} = \frac{0{,}4.10}{0{,}04} = 100\text{N/m}$$

Suy ra $F_{dhmax} = 100(0{,}04 + 0{,}02) = 6\text{N}$.

$F_{dhmin} = 0$ (vì $\Delta l_0 < A$)

– *Lực kéo về lớn nhất* và *nhỏ nhất*

$$F_{max} = k|x_{max}| = kA = 100.0{,}02 = 2\text{N}$$

$$F_{min} = k|x_{min}| = 0.$$

5. Một vật có khối lượng m khi treo vào lò xo có độ cứng k_1 thì dao động với chu kì 0,6s; khi treo vào lò xo có độ cứng k_2 thì dao động với chu kì 0,8s. Tính chu kì dao động của vật khi treo vào

a) Hai lò xo trên mắc nối tiếp.

b) Hai lò xo trên mắc song song.

Biết rằng hai lò xo có khối lượng không đáng kể và có chiều dài bằng nhau.

BÀI GIẢI

– Khi treo vật m vào lò xo có độ cứng k_1 thì chu kì dao động của vật là $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}}$.

Suy ra $k_1 = \frac{4\pi^2}{T_1^2}m$

– Khi treo vật m vào lò xo có độ cứng k_2 thì chu kì dao động của vật là $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_2}}$.

Suy ra $k_2 = \frac{4\pi^2}{T_2^2}m$

a) *Khi hai lò xo mắc song song*: $k=k_1+k_2 \Leftrightarrow \frac{4\pi^2}{T^2}m = \frac{4\pi^2}{T_1^2}m + \frac{4\pi^2}{T_2^2}m$

$$\Rightarrow \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{T_1T_2}{\sqrt{T_1^2+T_2^2}} = \frac{0,6.0,8}{\sqrt{0,6^2+0,8^2}} = 0,48s$$

Vậy chu kì dao động của vật khi hai lò xo mắc song song là T=0,48s.

b) *Khi hai lò xo mắc nối tiếp*: $k = \frac{k_1k_2}{k_1+k_2} \Leftrightarrow \frac{4\pi^2}{T^2}m = \frac{\frac{4\pi^2}{T_1^2}m.\frac{4\pi^2}{T_2^2}m}{\frac{4\pi^2}{T_1^2}m + \frac{4\pi^2}{T_2^2}m}$

$$\Rightarrow \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2+T_2^2} \quad \Rightarrow \quad T = \sqrt{T_1^2+T_2^2} = \sqrt{0,6^2+0,8^2} = 1s$$

Vậy chu kì dao động của vật khi hai lò xo mắc nối tiếp là T=1s.

●. CON LẮC ĐƠN

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. Thế nào là con lắc đơn? Viết công thức tính chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn.
2. Viết công thức tính động năng, thế năng và cơ năng của con lắc đơn. Nêu đặc điểm về cơ năng của con lắc đơn.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Con lắc đơn* là một hệ gồm một vật nhỏ có khối lượng m treo ở đầu một sợi dây không dãn, khối lượng không đáng kể, chiều dài *l*.

– *Công thức tính chu kì dao động điều hòa* của con lắc đơn: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

2. – *Công thức tính động năng, thế năng và cơ năng* của con lắc đơn

- Động năng $W_d = \frac{1}{2}mv^2$
- Thế năng $W_t = mgl(1-\cos\alpha)$
- Cơ năng $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgl(1-\cos\alpha) = mgl(1-\cos\alpha_0) = const$

– *Đặc điểm*: Khi bỏ qua ma sát thì cơ năng của con lắc được bảo toàn.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một con lắc đơn gồm sợi dây không dãn dài 1m dao động ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,86m/s^2$.

a) Tính chu kì dao động bé của con lắc.

b) Tính số dao động toàn phần mà con lắc thực hiện trong thời gian 5 phút.

BÀI GIẢI

a) *Chu kì dao động bé* của con lắc: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{9,86}} = 2s$

b) *Số dao động toàn phần* thực hiện trong thời gian 5 phút

– Theo định nghĩa $T = \frac{t}{N}$ suy ra $N = \frac{t}{T}$. Với t = 5 phút = 300s; T = 2s nên

– Số dao động thực hiện được là $N = \frac{300}{2} = 150$.

2. Một con lắc đơn dao động bé với tần số f = 0,33Hz tại nơi có gia tốc $g = 9,87m/s^2$

a) Tính chiều dài dây treo con lắc.

b) Kéo dây treo lệch khỏi đường thẳng đứng một góc 60° rồi thả nhẹ. Tính

– Cơ năng của con lắc.

– Động năng và thế năng của con lắc tại vị trí dây treo lập với phương thẳng đứng một góc 30°.

BÀI GIẢI

a) *Chiều dài dây treo* con lắc

– Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l = \frac{T^2}{4\pi^2}g$, với $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,33} = 3s$.

– Chiều dài dây treo $l = \frac{3^2}{4\pi^2}.9,87 = 2,25m$.

b) – *Cơ năng con lắc*: $W = mgl(1-\cos\alpha_0) = 0,01.9,87(1-\cos 60^\circ)$

$= 0,0987(1-0,5) = 0,0493J$.

– *Động năng* và *thế năng* tại $\alpha = 30^\circ$:

+ Thế năng: $W_t = mgl(1-\cos\alpha) = 0,01.9,87(1-\frac{\sqrt{3}}{2}) = 0,013J$.

+ Động năng: $W_đ = W - W_t = 0,0493 - 0,013 = 0,0363J$.

3. Một con lắc đơn thực hiện 5 dao động toàn phần trong 10s.

a) Tính chu kì dao động của con lắc và chiều dài dây treo con lắc.

b) Kéo dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 5° rồi thả nhẹ. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Hãy

– Viết phương trình dao động của con lắc.

– Tính năng lượng dao động của con lắc.

– Tính vận tốc con lắc tại vị trí cân bằng.

BÀI GIẢI

a) – *Chu kì dao động* của con lắc

Ta có $T = \frac{t}{N}$, với t = 10s; N = 5

Suy ra $T = \frac{10}{5} = 2s$.

– *Chiều dài dây treo* con lắc

Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l = \frac{T^2}{4\pi^2}g$

Với T = 2s, do đó $l = \frac{2^2}{4\pi^2}9,87 = 1\text{m}$.

b) – *Phương trình dao động* của con lắc

Ta có:

+ Biên độ góc $\alpha_0 = 5^\circ$; tần số góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad/s.

+ Pha ban đầu: Từ $t_0 = 0$; $\alpha = 0$; $\alpha' > 0 \Rightarrow \begin{cases}\cos\varphi = 0\\ \sin\varphi < 0\end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$rad

Phương trình dao động: $\alpha = 5\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ độ.

– *Năng lượng dao động* của con lắc

Từ công thức $W = mgl(1-\cos\alpha_0) = mgl.2\sin^2\frac{\alpha_0}{2} \approx \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2$

(α bé, $\sin\alpha \approx \tan\alpha \approx \alpha$(rad) ; $\alpha_0 = 5^\circ = \frac{5.\pi}{180} = 0,872$rad)

Do đó $W \approx \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 = \frac{1}{2}.0,01.10.1.0,872^2 \approx 0,04$J.

– *Vận tốc con lắc* tại vị trí cân bằng

Từ $W = \frac{1}{2}mv_{max}^2$, suy ra $v_{max} = \pm\sqrt{\frac{2W}{m}}$

Vận tốc con lắc tại vị trí cân bằng: $v = v_{max} = \pm\sqrt{\frac{2.0,04}{0,01}} = 2,82$m/s.

4. Một con lắc đơn dao động tại một nơi trên mặt đất với chu kì T = 2s.

a) Tính chu kì dao động của con lắc khi

– Tăng chiều dài của con lắc lên gấp đôi.

– Đưa con lắc lên Mặt Trăng, biết gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng nhỏ hơn trên Trái Đất 6 lần.

b) Để chu kì dao động của con lắc trên Mặt Trăng vẫn là 2s thì phải thay đổi chiều dài dây treo con lắc như thế nào?

BÀI GIẢI

a) – Khi *tăng chiều dài dây treo* lên gấp đôi

Chu kì dao động ban đầu của con lắc là: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g}}$

Chu kì dao động của con lắc khi tăng chiều dài lên gấp đôi là: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{2l_0}{g}}$

Suy ra $\dfrac{T_1}{T_0} = \sqrt{\dfrac{2l_0}{l_0}}$

Do đó $T_1 = T_0\sqrt{\dfrac{2l_0}{l_0}} = 2\sqrt{2} = 2,82s$.

– Khi *đưa con lắc lên Mặt Trăng*

Chu kì dao động ban đầu của con lắc là : $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_0}{g}}$

Chu kì dao động của con lắc khi đưa lên Mặt Trăng là: $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_0}{g'}}$

Suy ra $\dfrac{T'}{T_0} = \sqrt{\dfrac{g_0}{g'}} = \sqrt{6}$

Do đó $T' = T_0\sqrt{6} = 2\sqrt{6} = 4,9s$.

b) Để chu kì dao động của con lắc trên Mặt Trăng không thay đổi thì $T' = T_0$ hay $\sqrt{\dfrac{l_0}{g}} = \sqrt{\dfrac{l'}{g'}}$. Từ đó $\dfrac{l'}{l_0} = \dfrac{g'}{g} = \dfrac{1}{6}$, vậy phải giảm chiều dài dây treo con lắc đi 6 lần.

5. Trong khoảng thời gian Δt một con lắc đơn thực hiện được 6 dao động toàn phần. Nếu giảm bớt chiều dài con lắc đi 16cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt con lắc thực hiện được 10 dao động toàn phần. Tính chu kì dao động và chiều dài ban đầu của con lắc.

BÀI GIẢI

- Chu kì dao động ban đầu của con lắc là: $T = \dfrac{\Delta t}{N} = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$.

- Chu kì dao động lúc sau của con lắc là: $T' = \dfrac{\Delta t}{N'} = 2\pi\sqrt{\dfrac{l-16}{g}}$.

Suy ra $N\sqrt{l} = N'\sqrt{l-16}$

Từ đó $l = \dfrac{16}{1-(\dfrac{N}{N'})^2} = \dfrac{16}{1-0,36} = 25cm$

và $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{0,25}{9,86}} = 1s$.

Vậy: Chu kì dao động và chiều dài ban đầu của con lắc là $T = 1s$ và $l = 25cm$.

6. Một con lắc đơn có độ dài l_1 dao động với chu kì $T_1 = 0,6s$; một con lắc đơn khác có độ dài l_2 dao động với chu kì $T_2 = 0,8s$. Tính chu kì dao động của con lắc đơn có độ dài l_1+l_2.

BÀI GIẢI

- Chu kì dao động của con lắc đơn có độ dài l_1 là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} \text{ suy ra } l_1 = \frac{T_1^2}{4\pi^2}g.$$

– Chu kì dao động của con lắc đơn có độ dài l_2 là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \text{ suy ra } l_2 = \frac{T_2^2}{4\pi^2}g.$$

– Chu kì dao động của con lắc đơn có độ dài $l_1 + l_2$ là l

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \text{ suy ra } l = \frac{T^2}{4\pi^2}g.$$

Vì $l = l_1 + l_2$ suy ra $T^2 = T_1^2 + T_2^2$, do đó $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,8^2} = 1s$.

Vậy chu kì dao động của con lắc đơn có độ dài $l_1 + l_2$ là T = 1s.

●. DAO ĐỘNG TẮT DẦN – DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. Thế nào là dao động tắt dần? Nguyên nhân của dao động tắt dần?
2. Thế nào là dao động duy trì? Để tạo ra dao động duy trì ta phải làm thế nào?
3. Thế nào là dao động cưỡng bức? Nêu đặc điểm của dao động cưỡng bức?
4. Sự cộng hưởng là gì? Nêu điều kiện để có cộng hưởng. Cho ví dụ.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Dao động tắt dần*

– Định nghĩa: Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

– Nguyên nhân: Do lực cản của môi trường.

2. *Dao động duy trì*

– Định nghĩa: Dao động được duy trì bằng cách giữ cho biên độ không đổi mà không làm thay đổi chu kì dao động riêng gọi là dao động duy trì.

– Để tạo ra dao động duy trì người ta dùng một cơ cấu đặc biệt là hệ tự dao động. Hệ tự dao động gồm: hệ dao động, cơ cấu truyền năng lượng và nguồn năng lượng.

3. *Dao động cưỡng bức*

– *Định nghĩa:* Dao động cưỡng bức là loại dao động không tắt nhờ tác dụng của một ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn.

– *Đặc điểm*: Dao động cưỡng bức có

+ Biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.

+ Biên độ phụ thuộc vào biên độ của lực cưỡng bức và độ chênh lệch giữa tần số của lực cưỡng bức và tần số riêng của hệ dao động.

4. *Sự cộng hưởng*

– *Định nghĩa:* Sự cộng hưởng là hiện tượng biên độ của dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động.

– Điều kiện: $f = f_0$

– *Ví dụ:* Một em bé có thể đưa võng cho người lớn lên đến một độ cao nào đó vì khi đưa võng nếu tần số f của lực do em bé tác dụng vào võng bằng tần số dao động riêng f_0 của võng thì biên độ dao động của võng sẽ tăng lên, võng được đưa lên khá cao.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một con lắc lò xo dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 2%. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần là bao nhiêu?

BÀI GIẢI

Gọi A_0 là biên độ dao động của con lắc tại thời điểm t, A_1 là biên độ dao động của con lắc tại thời điểm t + T.

– Năng lượng dao động của con lắc khi dao động với biên độ A_0 là: $W_0 = \frac{1}{2}kA_0^2$

– Năng lượng dao động của con lắc khi dao động với biên độ A_1 là: $W_1 = \frac{1}{2}kA_1^2$

Suy ra $\frac{W_1}{W_0} = (\frac{A_1}{A_0})^2 = 0,98^2 \approx 0,96$

Vậy phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần bằng 4%.

2. Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần.

a) Hãy cho biết nguyên nhân của sự tắt dần dao động.

b) Độ giảm tương đối của biên độ trong ba chu kì đầu tiên là 10%. Tính độ giảm thế năng điều hòa của con lắc.

BÀI GIẢI

a) *Nguyên nhân của sự tắt dần* dao động của con lắc là do lực cản của môi trường làm cơ năng của dao động giảm dần.

b) Gọi A_0 là biên độ dao động ban đầu của con lắc; A_3 là biên độ dao động của con lắc sau ba chu kì dao động.

– Ta có $\frac{A_0 - A_3}{A_0} = 10\%$, suy ra $\frac{A_3}{A_0} = 90\% = 0,9$.

– Độ giảm thế năng điều hòa của con lắc là

$$\left|\frac{\Delta W_t}{W_{t0}}\right| = \left|\frac{W_{t3} - W_{t0}}{W_{t0}}\right| = \left|\frac{W_{t3}}{W_{t0}} - 1\right| = \left|(\frac{A_3}{A_0})^2 - 1\right| = \left|0,9^2 - 1\right| = 0,19 = 19\%.$$

Vậy độ giảm thế năng điều hòa của con lắc là 19%.

3. Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước đi được 50cm. Chu kì dao động riêng của nước trong xô là 1s. Người đó phải đi với vận tốc nào để nước trong xô không bị sóng sánh mạnh nhất?

BÀI GIẢI

Mỗi khi bước đi một bước người đó lại làm cho nước trong xô dao động một lần theo phương thẳng đứng, đó là dao động cưỡng bức. Nước trong xô sẽ sóng sánh mạnh nhất khi có cộng hưởng, tức là khi tần số dao động cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của nước trong xô. Vì vậy để nước trong xô không bị sóng sánh mạnh nhất (không có cộng hưởng) thì $f \neq f_0$ hay $\frac{v}{\lambda} \neq \frac{1}{T_0}$ suy ra $v \neq \frac{\lambda}{T_0}$, với

$\lambda = 50cm = 0,5m$; $T_0 = 1s$ nên $v \neq \frac{0,5}{1} = 0,5m/s = 1,8km/h$.

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
10/2183

Vậy để nước trong xô không bị sóng sánh mạnh nhất thì người ấy phải đi với vận tốc khác 1,8km/h.

4. Một chiếc xe máy chạy trên một con đường lát gạch, cứ khoảng cách 15m trên đường lại có một rãnh nhỏ. Chu kì dao động riêng của khung xe máy trên các lò xo giảm xóc là 2s. Hỏi với vận tốc bằng bao nhiêu thì xe bị xóc mạnh nhất?

BÀI GIẢI

Mỗi khi xe qua rãnh, khung xe lại bị dao động một lần theo phương thẳng đứng, đó là dao động cưỡng bức. Khung xe sẽ dao động mạnh nhất khi có cộng hưởng, tức là khi tần số dao động cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của khung xe: $f = f_0$ hay

$\frac{v}{\lambda} = \frac{1}{T_0}$ suy ra $v = \frac{\lambda}{T_0}$, với $\lambda = 15m$; $T_0=2s$ nên $v = \frac{15}{2} = 7,5m/s = 27km/h$.

Vậy với vận tốc v = 27km/h thì xe bị xóc mạnh nhất.

●. TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ. PHƯƠNG PHÁP GIẢN ĐỒ FRÊNEN

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu cách biểu diễn một dao động điều hòa bằng một vectơ quay.

2. Trình bày phương pháp giản đồ Fre–nen để tìm dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số.

3. Nêu ảnh hưởng của độ lệch pha của hai dao động thành phần đến biên độ dao động tổng hợp trong các trường hợp

a) Hai dao động thành phần cùng pha.

b) Hai dao động thành phần ngược pha.

c) Hai dao động thành phần vuông pha.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. Để *biểu diễn một dao động điều hòa* $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ bằng một vectơ quay $\overrightarrow{OM}$ ta làm như sau

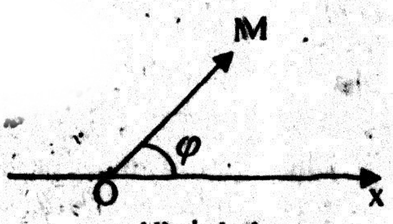
– Chọn trục Ox nằm ngang.

– Từ O vẽ vectơ $\overrightarrow{OM}$ có

+ Gốc ở O.

+ Độ dài tỉ lệ với biên độ dao động A.

+ Hợp với trục Ox một góc bằng pha ban đầu φ.



Hình 1.1

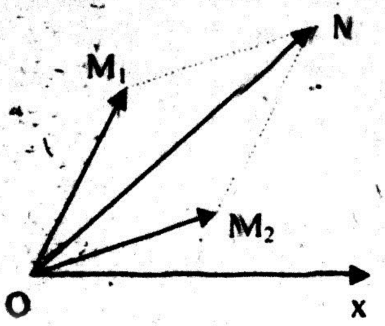
2. Phương pháp giản đồ Fre–nen

Để tìm dao động tổng hợp của hai dao động cùng phương, cùng tần số:

$$\begin{cases} x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1) \\ x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2) \end{cases}$$

ta làm như sau:

– Biểu diễn hai dao động điều hòa $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$, $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ trên cùng giản đồ bằng các vectơ quay $\overrightarrow{OM_1}$ và $\overrightarrow{OM_2}$.



Hình 1.2

– Dao động tổng hợp $x = x_1 + x_2$ sẽ được biểu diễn bằng vectơ $\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OM_1} + \overrightarrow{OM_2}$. Dao động tổng hợp $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ có biên độ và pha ban đầu được xác định từ

$$+ A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$+ \tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

3. Từ công thức $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$ ta thấy

– Khi $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2n\pi$: Hai dao động thành phần *cùng pha* thì $A = A_{max} = A_1 + A_2$.

– Khi $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2n + 1)\pi$: Hai dao động thành phần *ngược pha* thì $A = A_{min} = |A_1 - A_2|$.

– Khi $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2n + 1)\frac{\pi}{2}$: Hai dao động thành phần *vuông pha* thì $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

$\boxed{1.}$ Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ bằng a, có pha vuông góc với nhau và có dao động tổng hợp là $x = 4\sqrt{2}\cos(2\pi t + \frac{\pi}{4})$ cm.

a) Xác định các dao động thành phần.

b) Biểu diễn trên cùng giản đồ các dao động trên.

BÀI GIẢI

a) *Phương trình các dao động thành phần*

– Vì hai dao động thành phần có cùng biên độ và có pha vuông góc nhau nên

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = a\sqrt{2}\text{, với } A = 4\sqrt{2}\text{ cm}$$

Suy ra $a = \frac{A}{\sqrt{2}} = \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 4$ cm.

–Vì hai dao động thành phần vuông pha nhau nên

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin(\varphi_1 + \frac{\pi}{2})}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos(\varphi_1 + \frac{\pi}{2})}$$

$$1 = \frac{a(\sin\varphi_1 + \cos\varphi_1)}{a(\cos\varphi_1 - \sin\varphi_1)} = \frac{\sin\varphi_1 + \cos\varphi_1}{\cos\varphi_1 - \sin\varphi_1}$$

Suy ra $\varphi_1 = 0; \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$

– Phương trình các dao động thành phần là

$$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1) = 4\cos 2\pi t \text{ cm}.$$

$$x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2) = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})\ \text{cm}.$$

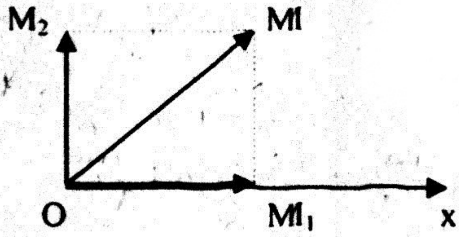
b) *Biểu diễn các dao động bằng các vectơ quay* trên cùng giản đồ

Trên giản đồ ta biểu diễn dao động thứ nhất bằng vectơ $\overrightarrow{OM_1}$, dao động thứ hai bằng vectơ $\overrightarrow{OM_2}$, dao động tổng hợp bằng vectơ $\overrightarrow{OM}$ (hình 1.3) với

– $\overrightarrow{OM_1}$ có gốc ở O, độ dài tỉ lệ với a = 4cm, lập với trục Ox một góc bằng 0.

– $\overrightarrow{OM_2}$ có gốc ở O, độ dài tỉ lệ với a = 4cm, lập với trục Ox một góc bằng $\frac{\pi}{2}$ rad.

– $\overrightarrow{OM}$ có gốc ở O, độ dài tỉ lệ với $A = 4\sqrt{2}$ cm, lập với trục Ox một góc bằng $\frac{\pi}{4}$ rad.



Hình 1.3

2. Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số f = 2,5Hz với các biên độ $A_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ cm và $A_2 = \sqrt{3}$ cm và các pha ban đầu tương ứng $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ rad và $\varphi_2 = \frac{5\pi}{6}$ rad.

a) Viết phương trình của các dao động thành phần.

b) Tìm phương trình dao động tổng hợp của hai dao động trên.

BÀI GIẢI

a) *Phương trình của các dao động thành phần*

– Dao động thứ nhất: $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1) = \frac{\sqrt{3}}{2}\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm.

– Dao động thứ hai: $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2) = \sqrt{3}\cos(5\pi t + \frac{5\pi}{6})$ cm.

b) *Phương trình dao động tổng hợp*

Phương trình dao động tổng hợp có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ với

+ Biên độ: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$

$$= \sqrt{(\frac{\sqrt{3}}{2})^2 + (\sqrt{3})^2 + 2.\frac{\sqrt{3}}{2}.\sqrt{3}\cos(\frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{2})} = 2,3\ \text{cm}$$

+ Pha ban đầu: $$\tan\varphi = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}\sin\frac{\pi}{2} + \sqrt{3}\sin\frac{5\pi}{6}}{\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\frac{\pi}{2} + \sqrt{3}\cos\frac{5\pi}{6}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}.1 + \sqrt{3}.\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}.0 + \sqrt{3}.(-\frac{\sqrt{3}}{2})} = -1,15$$

$\Rightarrow \quad \varphi = 131^\circ = 0,727\pi$ rad

Phương trình dao động tổng hợp là $x = 2,3\cos(5\pi t + 0,727\pi)$ cm.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

I. ĐỀ BÀI

• CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1.1. Trong phương trình dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, radian trên giây (rad/s) là thứ nguyên của

A. pha ban đầu φ. B. pha $(\omega t + \varphi)$. C. biên độ A. D. tần số góc ω.

1.2. Trong dao động điều hòa thì

A. tọa độ là hàm cosin của thời gian.

B. gia tốc lớn nhất khi vật có ở vị trí cân bằng.

C. năng lượng tỉ lệ với biên độ dao động.

D. trạng thái chuyển động của vật lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau.

1.3. Chu kì dao động là khoảng thời gian

A. vật đi hết đoạn đường bằng chiều dài quĩ đạo.

B. ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại như cũ.

C. giữa hai lần liên tiếp vật đi qua cùng vị trí.

D. nhất định để trạng thái dao động lặp lại như cũ.

1.4. Trong dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, vận tốc biến đổi theo qui luật

A. $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$. B. $v = -\omega A\cos(\omega t + \varphi)$.

C. $v = \omega A\sin(\omega t + \varphi)$. D. $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$.

1.5. Trong dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, giá trị cực đại của gia tốc là

A. $|a_{max}| = \omega A$. B. $|a_{max}| = \omega^2 A$.

C. $|a_{max}| = \omega A^2$. D. $|a_{max}| = \omega^2 A^2$.

1.6. Trong dao động điều hòa, li độ, vận tốc và gia tốc biến đổi điều hòa theo thời gian với

A. cùng biên độ. B. cùng tần số góc.

C. cùng pha. D. cùng pha ban đầu.

1.7. Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo, khi tăng độ cứng của lò xo lên 2 lần và giảm khối lượng của vật xuống còn một nửa thì tần số dao động của vật sẽ

A. không đổi. B. tăng gấp đôi.

C. giảm còn một nửa. D. tăng gấp 4 lần.

1.8. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng A, x, v và ω là

A. $A^2 = x^2 - \frac{v}{\omega}$. B. $A = x + \frac{v}{\omega}$. C. $A^2 = x^2 - (\frac{v}{\omega})^2$. D. $A^2 = x^2 + (\frac{v}{\omega})^2$.

1.9. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về năng lượng của vật dao động điều hòa?

A. Cơ năng tỉ lệ với bình phương biên độ dao động.

B. Cơ năng luôn được bảo toàn trong suốt quá trình dao động của vật.

C. Cơ năng của vật được xác định bằng biểu thức $E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$.

D. Trong quá trình dao động có sự chuyển hóa qua lại giữa động năng, thế năng và công của lực ma sát.

1.10. Công thức xác định chu kì dao động của con lắc lò xo là

A. $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. C. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$.

1.11. Khi tăng độ cứng của lò xo lên gấp đôi và giảm năng lượng dao động của con lắc chỉ còn một nửa thì biên độ dao động sẽ

A. tăng gấp đôi. B. giảm còn một nửa.

C. không thay đổi. D. giảm đi bốn lần.

1.12. Một lò xo có độ cứng k được cắt thành hai phần có chiều dài l_1 và l_2. Độ cứng k_1, k_2 tương ứng của mỗi phần thỏa mãn hệ thức

A. $\frac{k_1}{k_2} = \frac{l_2}{l_1}$. B. $\frac{k_1}{k_2} = \frac{l_1}{l_2}$. C. $k_1 + k_2 = k$. D. $kl = k_1l_1 + k_2l_2$.

1.13. Độ cứng tương đương của hai lò xo ghép nối tiếp là

A. $k = k_1 + k_2$. B. $k = \frac{k_1k_2}{k_1 + k_2}$. C. $k = \frac{k_1 + k_2}{k_1.k_2}$. D. $k = \frac{1}{k_1 + k_2}$.

1.14. Chu kì dao động của hệ gồm quả cầu khối lượng m gắn với hai lò xo có độ cứng là k_1, k_2 là

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{(k_1 + k_2)}{m}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k_1.k_2}{m.(k_1 + k_2)}}$.

C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m.k_1.k_2}{(k_1 + k_2)}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{(k_1 + k_2)}}$.

1.15. Công thức xác định chu kì dao động bé của con lắc đơn là

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. C. $T = 2\pi\sqrt{gl}$. D. $T = \sqrt{2\pi\frac{g}{l}}$.

1.16. Một con lắc đơn dao động với biên độ góc nhỏ. Chu kì của con lắc không thay đổi khi

A. chiều dài con lắc thay đổi.

B. gia tốc trọng trường nơi đặt con lắc thay đổi.

C. biên độ góc của con lắc tăng đến 30°.

D. khối lượng của quả cầu con lắc thay đổi.

1.17. Tại một nơi trên mặt đất, khi chiều dài dây treo con lắc đơn tăng gấp đôi thì chu kì dao động với biên độ góc bé của con lắc sẽ

A. tăng 2 lần. B. tăng $\sqrt{2}$ lần. C. tăng 4 lần. D. tăng $2\sqrt{2}$ lần.

1.18. Hai con lắc đơn có chiều dài bằng nhau. Quả cầu treo vào hai con lắc có khối lượng là m_1 và m_2 với $m_1 = m_2\sqrt{2}$. Cho hai con lắc dao động với biên độ nhỏ và bằng nhau. Hệ thức liên hệ giữa năng lượng của hai con lắc là

A. $E_1 = E_2\sqrt{2}$ B. $E_1 = E_2$. C. $E_1 = 2E_2$. D. $E_2 = 2\sqrt{2}E_1$.

1.19. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi

A. tần số của lực cưỡng bức bé hơn tần số riêng của hệ.

B. tần số của lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ.

C. tần số của lực cưỡng bức lớn hơn tần số riêng của hệ.

D. tần số của dao động bằng tần số riêng của hệ.

1.20. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về dao động tắt dần?

A. dao động có biên độ giảm dần do lực ma sát hoặc lực cản của môi trường.

B. lực cản hoặc lực ma sát càng nhỏ thì dao động tắt dần càng chậm.

C. tần số dao động càng lớn thì quá trình dao động tắt dần càng kéo dài.

D. năng lượng dao động tắt dần giảm dần theo thời gian.

1.21. Dao động cưỡng bức có

A. biên độ của dao động phụ thuộc vào tần số ngoại lực.

B. tần số ngoại lực tăng thì biên độ giảm.

C. tần số dao động không thể bằng tần số ngoại lực.

D. độ lớn của ngoại lực duy trì dao động tăng theo thời gian.

1.22. Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng thì vật tiếp tục dao động

A. với tần số bằng tần số dao động riêng.

B. mà không chịu ngoại lực tác dụng.

C. với tần số lớn hơn tần số dao động riêng.

D. với tần số nhỏ hơn tần số dao động riêng.

1.23. Trong những trường hợp sau, trường hợp nào sự tắt dần nhanh là có lợi?

A. Con lắc lò xo trong phòng thí nghiệm. B. Quả lắc đồng hồ.

C. Khung xe sau khi qua ổ gà. D. Sự rung của cái cầu khi xe chạy qua.

1.24. Hai dao động điều hòa ngược pha khi

A. $\varphi_2 - \varphi_1 = 2n\pi$. B. $\varphi_2 - \varphi_1 = n\pi$.

C. $\varphi_2 - \varphi_1 = (2n+1)\frac{\pi}{2}$. D. $\varphi_2 - \varphi_1 = (2n+1)\pi$.

• BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.25. Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos 2\pi t$ cm, chu kì dao động của chất điểm là

A. 0,5 s. B. 1,0 s. C. 1,5 s. D. 2,0 s.

1.26. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 2\cos 4\pi t$ cm, thời điểm gần nhất vật có vận tốc cực đại là

A. 4 s. B. 1 s. C. 0,5 s. D. 0,125 s.

1.27. Một vật dao động điều hòa với tần số 0,5 Hz và đi được quãng đường 32 cm sau 4 s. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều (+). Phương trình dao động của vật là

A. $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. B. $x = 4\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

C. $x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

1.28. Một vật có khối lượng 100 g dao động điều hòa với chu kì 1 s, năng lượng 8.10^{-4} J. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian là lúc vật ở biên dương. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm.
B. $x = 2\cos 2\pi t$ cm.
C. $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm.
D. $x = 4\cos 2\pi t$ cm.

1.29. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. Quãng đường đi được của vật trong 2 s là

A. 4 cm.
B. 8 cm.
C. 16 cm.
D. 32 cm.

1.30. Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 2\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. Tọa độ của vật tại thời điểm $t = \frac{1}{6}$ s là

A. 1 cm.
B. –1 cm.
C. $\sqrt{3}$ cm.
D. $-\sqrt{3}$ cm.

1.31. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trìmh $x = 2\sqrt{2}\cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{2\pi}{3})$ cm. Vận tốc của vật tại thời điểm $t = \frac{\pi}{\sqrt{10}}$ s là

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}\pi$ cm/s.
B. 0.
C. $\sqrt{6}$ cm/s.
D. $-\sqrt{2}$ cm/s.

1.32. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(2t - \frac{\pi}{3})$ cm. Vận tốc của vật tại li độ $x_1 = 2$cm là

A. 0.
B. ±4 cm/s.
C. $\pm 4\sqrt{3}$ cm/s.
D. $4\sqrt{3}$ cm/s.

1.33. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m dao động với tần số góc 2π rad/s. Khối lượng của vật nặng treo vào lò xo là

A. 500 g.
B. 250 g.
C. 125 g.
D. 100 g.

1.34. Một con lắc lò xo gồm hòn bi có khối lượng 0,2 kg dao động với chu kì 1 s. Kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 4 cm rồi thả nhẹ cho dao động. Năng lượng dao động của con lắc là

A. 80 J.
B. 64 J.
C. 8 mJ.
D. 6,4 mJ.

1.35. Một quả nặng khối lượng 1 kg dao động theo phương ngang giữa hai lò xo có độ cứng là 300 N/m và 200 N/m. Chu kì dao động của quả nặng là

A. 0,282 s.
B. 2,82 s.
C. 0,487 s.
D. 4,87 s.

1.36. Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m=100 g dao động điều hòa với chu kì T=0,2 s. Độ cứng của lò xo là

A. 100 N/m.
B. 400 N/m.
C. 25 N/m.
D. 50 N/m.

1.37. Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 100 g dao động theo phương ngang với phương trình $x = 4\cos 10\pi t$ cm. Lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật là

A. 16 N.
B. 8 N.
C. 4 N.
D. 2,5 N.

1.38. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ A=4 cm, chu kì T=2 s, Vận tốc trung bình khi vật đi từ biên này đến biên kia là

A. 2 cm/s. B. 1 cm/s. C. 4 cm/s. D. 8 cm/s.

1.39. Con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 4cm. Vị trí mà động năng của vật bằng thế năng của lò xo là

A. $x = 2$ cm. B. $x = \pm 2$ cm. C. $x = \pm 2\sqrt{2}$ cm. D. $x = 2\sqrt{2}$ cm.

1.40. Một vật có khối lượng 0,2kg được treo vào một lò xo có độ cứng k=50 N/m. Trong khi dao động, chiều dài của lò xo biến thiên từ 20cm đến 24cm. Chọn gốc thời gian lúc vật ở biên âm, phương trình dao động của con lắc là

A. $x = 2\cos(5\pi t + \pi)$ cm. B. $x = 4\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm.

C. $x = 2\cos 5\pi t$ cm. D. $x = 4\cos 5\pi t$ cm.

1.41. Hai lò xo có khối lượng $k_1 = 600$ N/m và $k_2 = 400$ N/m gắn nối tiếp với nhau nằm ngang. Hệ có thể dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang với biên độ 2cm. Năng lượng dao động của hệ là

A. 480N. B. 0,048N. C. 2000N. D. 0,2N.

1.42. Một quả cầu nhỏ có khối lượng 300g được treo vào đầu một lò xo thẳng đứng có độ cứng 30N/m đặt thẳng đứng, đầu kia gắn cố định. Kéo quả cầu xuống dưới vị trí cân bằng một đoạn 4cm rồi truyền cho quả cầu vận tốc đầu v_o = 40cm/s hướng xuống. Chọn gốc thời gian là lúc vật bắt đầu chuyển động, chiều dương hướng xuống. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 4\cos(10t - \frac{\pi}{4})$ cm. B. $x = 4\sqrt{2}\cos(10t - \frac{\pi}{4})$ cm.

C. $x = 4\sqrt{2}\cos(10t + \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 4\cos(10t + \frac{\pi}{2})$ cm.

1.43. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1$ m dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9{,}81$ m/s^2. Chu kì dao động bé của con lắc đơn là

A. 1 s. B. 2 s. C. 3 s. D. 4 s.

1.44. Một con lắc đơn dao động bé với chu kì T = 2 s. Khi tăng chiều dài dây treo con lắc và khối lượng chất điểm lên gấp đôi thì chu kì của con lắc sẽ bằng

A. 2 s. B. 4 s. C. $2\sqrt{2}$ s. C. 0,5 s.

1.45. Một con lắc đơn khi có chiều dài l_1 dao động với chu kì 0,3 s; khi có chiều dài l_2 dao động với chu kì 0,4 s. Chu kì dao động của con lắc đơn có chiều dài $l_1 + l_2$ là

A. 0,7 s. B. 0,1 s. C. 0,5 s. D. 0,24 s.

1.46. Một con lắc đơn dao động với tần số 0,5 Hz. Thời gian để con lắc đi từ vị trí biên đến vị trí cân bằng là

A. 0,5 s. B. 1 s. C. 1,5 s. D. 2 s.

1.47. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1{,}6$m dao động tại nơi có $g = 9{,}8$ m/s^2. Kéo dây treo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 45° rồi thả nhẹ. Vận tốc của con lắc ở vị trí góc lệch so với phương thẳng đứng 30° là

A. 4,98 m/s. B. ±2,23 m/s. C. ±4,98 m/s. D. 2,23 m/s.

1.48. Một con lắc đơn có chiều dài 1m. Trên đường thẳng đứng qua điểm treo con lắc, cách điểm treo 0,5m người ta đóng một chiếc đinh. Cho con lắc dao động với biên độ nhỏ, chu kì dao động của con lắc bằng

A. 0,7s. B. 1s. C. 1,4s. D. 1,7s.

1.49. Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số là $A = 8$ cm. Biên độ các dao động thành phần có thể là

A. 4 cm và 2 cm. B. 6 cm và 10 cm.

C. 12 cm và 2 cm. D. 4 cm và $2\sqrt{2}$ cm.

1.50. Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số $\omega = 5\pi$ rad/s, biên độ các dao động lần lượt là $A_1 = 4\text{cm}$ và $A_2 = 4\sqrt{3}\text{cm}$, pha ban đầu lần lượt là $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{6}$ rad và $\varphi_2 = \dfrac{\pi}{3}$ rad. Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động trên là

A. $x = 8\sqrt{2}\cos(5\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ cm. B. $x = 8\cos(5\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ cm.

C. $x = 8\cos(5\pi t + \dfrac{\pi}{3})$ cm. D. $x = 8\sqrt{2}\cos(5\pi t + \dfrac{\pi}{3})$ cm.

II. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

• CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1.1. **Chọn D.** Trong phương trình dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì tần số góc ω có đơn vị là rad/s.

1.2. **Chọn A.** Theo định nghĩa, dao động điều hòa là dao động có tọa độ là hàm cosin hoặc sin của thời gian.

1.3. **Chọn B.** Theo định nghĩa, chu kì dao động là khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại như cũ.

1.4. **Chọn D.** Biểu thức của vận tốc trong dao động điều hòa là $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$.

1.5. **Chọn B.** Gia tốc của vật trong dao động điều hòa là $a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$, suy ra $|a_{max}| = \omega^2 A.v$

1.6. **Chọn B.** Trong dao động điều hòa, x, v và a biến đổi điều hòa với cùng tần số góc.

1.7. **Chọn B.** Tần số dao động của vật là $f = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$, do đó khi k tăng 2 lần và m giảm 2 lần thì f sẽ tăng 2 lần.

1.8. **Chọn D.** Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng A, x, v và ω là $A^2 = x^2 + (\dfrac{v}{\omega})^2$.

1.9. **Chọn D.** Vì trong dao động điều hòa thì không có lực ma sát.

1.10. **Chọn B.** Công thức tính chu kì dao động của con lắc lò xo là $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$.

1.11. **Chọn B.** Từ công thức $E = \dfrac{1}{2}kA^2$ suy ra $A = \sqrt{\dfrac{2E}{k}}$. Do đó, khi k tăng gấp đôi và E giảm còn một nửa thì A giảm còn một nửa.

1.12. **Chọn A.** Với mỗi phần lò xo ta luôn có $k = \frac{ES}{l}$, suy ra kl=const. Do đó $k_1l_1 = k_2l_2$ hay $\frac{k_1}{k_2} = \frac{l_2}{l_1}$.

1.13. **Chọn B.** Với lò xo ghép nối tiếp, độ cứng tương đương của hệ được tính bởi $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$. Do đó $k = \frac{k_1k_2}{k_1 + k_2}$.

1.14. **Chọn D.** Với hệ gồm hai lò xo cùng gắn vào một vật thì $k = k_1 + k_2$. Do đó, công thức tính chu kì của hệ là $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{(k_1 + k_2)}}$.

1.15. **Chọn B.** Công thức xác định chu kì dao động bé của con lắc đơn là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

1.16. **Chọn D.** Chu kì dao động bé của con lắc không phụ thuộc vào khối lượng của quả cầu.

1.17. **Chọn B.** Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra khi l tăng gấp đôi thì T tăng $\sqrt{2}$ lần.

1.18. **Chọn A.** Năng lượng (cơ năng) của con lắc đơn $E \approx \frac{1}{2}mgl\alpha_m^2$, với $l; \alpha_m$ giống nhau suy ra $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2} = \sqrt{2}$.

1.19. **Chọn B.** Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi tần số của lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ.

1.20. **Chọn C.** Tần số dao động càng lớn thì quá trình dao động tắt dần càng nhanh.

1.21. **Chọn A.** Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào tần số ngoại lực, khi tần số ngoại lực càng gần tần số riêng thì biên độ dao động cưỡng bức càng lớn.

1.22. **Chọn A.** Khi tần số dao động của ngoại lực bằng tần số dao động riêng ($f = f_0$) thì trong mạch xảy ra cộng hưởng. Lúc đó biên độ dao động đạt đến giá trị cực đại còn tần số không thay đổi.

1.23. **Chọn C.** Trường hợp này dao động tắt dần nhanh giúp giảm xóc cho khung xe.

1.24. **Chọn D.** Hai dao động điều hòa ngược pha nhau khi $\varphi_2 - \varphi_1 = (2n + 1)\pi$.

• BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.25. **Chọn B.** Từ phương trình $x = 4\cos 2\pi t$ cm suy ra $\omega = 2\pi$ rad/s. Do đó $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1$ s.

1.26. **Chọn D.** Từ phương trình $x = 2\cos 4\pi t$ cm suy ra $v = -8\pi\sin 4\pi t$ cm/s. Thời điểm vật đạt vận tốc cực đại là $\sin 4\pi t = 1$ suy ra $t = 0,125$ s.

1.27. **Chọn D.** Ta có $T = \frac{1}{f} = 2\ s$, quãng đường đi trong 4 s chính là quãng đường đi sau 2 chu kì tức là 8A = 32 nên A = 4 cm; $\omega = 2\pi f = \pi\ rad/s$. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều (+) thì $t_0 = 0$, $x_0 = 0$, $v_0 < 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad. Phương trình dao động của vật là $x = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

1.28. **Chọn B.** $x = 2\cos 2\pi t$ cm. Ta có $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi$ rad/s; $E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ suy ra $A = \frac{1}{\omega}\sqrt{\frac{2E}{m}} \approx 0{,}02\ m = 2\ cm$. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc vật ở biên dương thì $t_0 = 0$, $x_0 = A$, $v_0 = 0$ suy ra $A = A\cos\varphi$ và $\sin\varphi = 0$ nên $\varphi = 0$. Phương trình dao động là $x = 2\cos 2\pi t$ cm.

1.29. **Chọn D.** Từ phương trình $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm, suy ra chu kì dao động của vật là T=1 s. Quãng đường đi được trong 2 s là 2.4A = 8A = 32 cm.

1.30. **Chọn B.** Tại $t = \frac{1}{6}$ s thì $x = 2\cos(\pi.\frac{1}{6} + \frac{\pi}{2}) = -1$ cm.

1.31. **Chọn A.** Ta có $v = x' = -\sqrt{2}\pi\sin(\frac{\pi}{2}t - \frac{2\pi}{3})$ cm, thay $t = \frac{\pi}{\sqrt{10}}$ s ta được $v = \frac{\sqrt{2}}{2}\pi$(cm/s).

1.32. **Chọn C.** Vận tốc của vật tại li độ x_1=2cm là $v_1 = \pm\omega\sqrt{A^2 - x_1^2} = \pm 4\sqrt{3}$ cm/s.

1.33. **Chọn A.** Từ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra $m = \frac{k}{\omega^2} = \frac{20}{(2\pi)^2} \approx 0{,}5\ kg = 500\ g$.

1.34. **Chọn D.** Năng lượng dao động của con lắc là $E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$, với $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi$ rad/s. Do đó $E = \frac{1}{2}.0{,}2.(2\pi)^2(4.10^{-2})^2 \approx 64.10^{-4}\ J = 6{,}4\ mJ$.

1.35. **Chọn A.** Khi gắn vật vào giữa hai lò xo thì độ cứng tương đương của hệ là $k = k_1 + k_2 = 300 + 200 = 500$ N/m. Chu kì của hệ là :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{500}} \approx 0{,}282\ s.$$

1.36. **Chọn A.** Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ suy ra $k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = \frac{4.10}{0{,}2^2}.0{,}1 = 100$ N/m.

1.37. **Chọn C.** Từ phương trình $x = 4\cos 10\pi t$ cm suy ra A=4 cm=0,04 m; $\omega = 10\pi$ rad/s. Do đó $k = m\omega^2 = 0{,}1.(10\pi)^2 = 100$ N/m. Lực đàn hồi cực đại là $F_{max} = kA = 100.0{,}04 = 4$ N.

1.38. **Chọn D.** Quãng đường vật đi từ biên này đến biên kia là s=2A=8 cm; thời gian vật đi từ biên này đến biên kia là $t = \frac{T}{2} = 1$ s. Vận tốc trung bình của vật là $\overline{v} = \frac{s}{t} = 8$ cm/s.

1.39. **Chọn C.** Ta có $\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$, khi động năng bằng thế năng ta được $2\frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$. Suy ra $x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} = \pm 2\sqrt{2}$ cm.

1.40. **Chọn A.** Biên độ $A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2} = 2\text{cm}$; tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \approx 5\pi(\text{rad/s})$; với điều kiện đầu $t_0 = 0$, $x_0 = -A$ nên $\varphi = \pi$ rad. Do đó, phương trình dao động của con lắc là $x = 2\cos(5\pi t + \pi)$ cm.

1.41. **Chọn B.** Năng lượng của hệ là $E = \frac{1}{2}kA^2$, với hệ hai lò xo nối tiếp thì $k = \frac{k_1k_2}{k_1 + k_2} = 240\text{N/m}$, $A = 0{,}02\text{m}$ nên $E = 0{,}048\text{N}$.

1.42. **Chọn B.** Biên độ là $A = \sqrt{x^2 + (\frac{v}{\omega})^2} = \sqrt{4^2 + (\frac{40}{10})^2} = 4\sqrt{2}$ cm; tần số góc là $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{30}{0{,}3}} = 10$ rad/s; pha ban đầu được xác định từ t_o=0, x_o=4cm, v_o=40cm/s. Giải hệ $\begin{cases} 4 = 4\sqrt{2}\cos\varphi \\ 40 = -10.4\sqrt{2}\sin\varphi \end{cases}$ suy ra $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ rad. Phương trình dao động của quả cầu là: $x = 4\sqrt{2}\cos(10t - \frac{\pi}{4})$ cm.

1.43. **Chọn B.** Theo công thức tính chu kì dao động của con lắc đơn là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{9{,}81}} = 2$ s.

1.44. **Chọn C.** Chu kì con lắc đơn là $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, khi l và m tăng gấp đôi thì T sẽ tăng gấp $\sqrt{2}$ lần, nghĩa là chu kì con lắc mới là $T = 2\sqrt{2}$ s.

1.45. **Chọn C.** Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l_1 = \frac{T_1^2}{4\pi^2}g$; $l_2 = \frac{T_2^2}{4\pi^2}g$; $l = \frac{T^2}{4\pi^2}g$. Vì $l = l_1 + l_2$ nên $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0{,}3^2 + 0{,}4^2} = 0{,}5$ s.

1.46. **Chọn A.** Thời gian để con lắc đi từ vị trí biên đến vị trí cân bằng là $t = \frac{T}{4}$, với $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,5} = 2$ s. Do đó t = 0,5 s.

1.47. **Chọn B.** Vận tốc con lắc ở vị trí $\alpha = 30^\circ$ là $v = \pm\sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_m)}$. Thay các giá trị vào ta được $v = \pm 2{,}23$m/s.

1.48. **Chọn D.** Chu kì dao động của con lắc vướng đinh là $T = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}) \approx 1{,}7$s.

1.49. **Chọn B.** Biên độ dao động tổng hợp A phải thỏa mãn $|A_1 + A_2| \le A \le A_1 + A_2$, do đó chỉ có trường hợp $A_1 = 6$ cm và $A_2 = 10$ cm mới thỏa mãn.

1.50. **Chọn B.** Phương trình các dao động thành phần là $x_1 = 4\cos(5\pi t - \frac{\pi}{6})$ cm; $x_2 = 4\sqrt{3}\cos(5\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm. Biên độ dao động tổng hợp là $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$; pha ban đầu của dao động tổng hợp là $\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$. Thay các giá trị vào tính được A = 8cm; $\varphi = \frac{\pi}{6}$ rad, do đó phương trình dao động tổng hợp là $x = 8\cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm.

* * *

Chương 2

SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

①. SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. **Nêu các định nghĩa:** sóng cơ, sóng ngang, sóng dọc.
2. **Bước sóng là gì?** Viết hệ thức liên hệ giữa bước sóng, chu kì, tần số và vận tốc của sóng.
3. **Tại sao nói sóng** vừa có tính tuần hoàn theo thời gian vừa có tính tuần hoàn trong không gian?

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Các định nghĩa*

   - *Sóng cơ* là sự lan truyền của dao động trong một môi trường.
   - *Sóng ngang* là sóng có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng.
   - *Sóng dọc* là sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng.

2. - *Bước sóng* là quãng đường sóng truyền trong thời gian một chu kì.

   - *Hệ thức liên hệ*: $\lambda = vT = \frac{v}{f}$

3. Phương trình dao động của điểm M trong môi trường cách nguồn A một khoảng x là

$$u_M = A\cos[\omega(t - \frac{x}{v})]$$

Từ đó, nếu

+ Xét tại điểm P có tọa độ x = d thì $u_P(t) = A\cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d}{\lambda})]$ (1)

+ Xét tại thời điểm $t = t_0$ thì $u_{t_0}(x) = A\cos(\frac{2\pi}{T}t_0 - \frac{2\pi}{\lambda}x)]$ (2)

-Từ (1) suy ra P dao động tuần hoàn với chu kì là T (tuần hoàn theo *thời gian*).

-Từ (2) suy ra li độ u biến thiên tuần hoàn với chu kì là λ (tuần hoàn trong *không gian*).

Vậy: Sóng vừa có tính tuần hoàn theo thời gian vừa có tính tuần hoàn trong không gian.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một âm thoa ở đầu có gắn một mũi nhọn dao động với tần số 25Hz chạm vào mặt một chất lỏng. Trên mặt chất lỏng người ta thấy khoảng cách từ một gợn sóng đến gợn sóng thứ 5 ở xa mũi nhọn hơn là 2cm. Tính

a) Bước sóng.

b) Tốc độ truyền sóng.

BÀI GIẢI

a) *Bước sóng*

Khoảng cách từ một gợn sóng đến gợn sóng thứ 5 bằng 5 bước sóng nên $d = 5\lambda$. Suy ra $\lambda = \frac{d}{5} = \frac{2}{5} = 0{,}4\text{cm}$

b) *Tốc độ truyền sóng*

Từ công thức $\lambda = \frac{v}{f}$, suy ra $v = \lambda f = 0{,}4.25 = 10\text{cm/s}$.

2. Một người quan sát trên mặt biển thấy một chiếc phao nhô lên cao 10 lần trong khoảng thời gian 36s và đo được khoảng cách giữa hai đỉnh sóng liên tiếp là 10m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt biển.

BÀI GIẢI

Người quan sát thấy phao nhô lên 10 lần tức là đã có 10 đỉnh sóng đi qua, ứng với 9 bước sóng hay về thời gian là 9 chu kì dao động.

Do đó $T = \frac{36}{9} = 4\text{s}$

Tốc độ truyền sóng trên mặt biển là $v = \frac{\lambda}{T}$

với $\lambda = 10\text{m}$ nên $v = \frac{10}{4} = 2{,}5\text{m/s}$

Vậy tốc độ truyền sóng trên mặt biển là v = 2,5m/s.

3. Một đầu dây cao su dài, dao động điều hòa theo phương vuông góc với dây với biên độ 10cm và tần số 0,5Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là 2m/s.

a) Viết phương trình dao động của đầu dây.

b) Viết phương trình chuyển động của các điểm M, N trên dây lần lượt cách đầu dây 3m và 3,75m.

BÀI GIẢI

a) *Phương trình dao động* của đầu dây có dạng $u_0 = A\cos\omega t = A\cos 2\pi f t$

Thay A = 10cm; f = 0,5Hz vào ta được

$$u_0 = 10\cos 2\pi.0{,}5t = 10\cos\pi t \text{ cm}$$

b) *Phương phương trình chuyển động* của các điểm M, N

-Tại M: $u_M = 10\cos\pi(t - \frac{x_M}{v})\text{ cm} = 10\cos\pi(t - \frac{3}{2})\text{ cm}$

$$u_M = 10\cos(\pi t - \frac{3\pi}{2})\text{ cm}$$

-Tại N: $u_N = 10\cos\pi(t - \frac{x_N}{v})\text{ cm} = 10\cos\pi(t - \frac{3{,}75}{2})\text{ cm}$

$$u_N = 10\cos(\pi t - \frac{15\pi}{8})\text{ cm}.$$

4. Một sóng ngang truyền trên một sợi dây rất dài có phương trình:

$$u = 10\cos(\pi t - 0{,}02\pi x)\ \text{cm}$$

Xác định

a) Biên độ, tần số, bước sóng và tốc độ sóng.

b) Li độ dao động tại x = 10cm lúc t = 4s.

BÀI GIẢI

a) *Biên độ, tần số, bước sóng* và *tốc độ sóng*

So sánh $u = 10\cos(\pi t - 0{,}02\pi x)$ cm với $u = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{x}{\lambda})$ ta được

Biên độ: $A = 10$cm.

Tần số: $f = 0{,}5$Hz.

Bước sóng: $\lambda = 100$cm.

Tốc độ: $v = \lambda f = 100.0{,}5 = 50$cm/s.

b) *Li độ dao động* tại x = 10cm lúc t = 4s

Thay x = 10cm, t = 4s vào phương trình $u = 10\cos(\pi t - 0{,}02\pi x)$ cm ta được

$$u = 10\cos(4\pi - 0{,}02\pi.10) = 10\cos 3{,}8\pi$$

$$u = 8{,}09\text{cm}$$

Vậy li độ dao động tại x = 10cm lúc t = 4s là u = 8.09cm.

②. GIAO THOA SÓNG

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. Hiện tượng giao thoa là gì? Nêu điều kiện để có hiện tượng giao thoa?

2. Trong hiện tượng giao thoa

a)Nêu điều kiện về hiệu đường đi của hai sóng đến một điểm để điểm đó dao động mạnh; điểm đó không dao động.

b)Nêu điều kiện về hiệu số pha (độ lệch pha) giữa hai sóng tại một điểm để điểm đó dao động mạnh; điểm đó không dao động.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. - *Hiện tượng giao thoa* là hiện tượng hai sóng kết hợp khi gặp nhau có những điểm chúng luôn tăng cường lẫn nhau; có những điểm chúng luôn triệt tiêu lẫn nhau.

- *Điều kiện để hai sóng giao thoa* được với nhau là hai sóng ấy phải là hai sóng kết hợp. Đó là hai sóng có cùng tần số và có hiệu số pha không phụ thuộc vào thời gian.

2. a) *Điều kiện về hiệu đường đi* đến một điểm để điểm đó dao động mạnh; điểm đó không dao động.

- Những điểm dao động mạnh là những điểm mà hiệu đường đi của hai sóng từ nguồn đến bằng một số nguyên lần bước sóng

$$d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k = 0,\ \pm 1,\ \pm 2,\ldots)$$

- Những điểm không dao động là những điểm mà hiệu đường đi của hai sóng từ nguồn đến bằng một số nửa nguyên lần bước sóng

$d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda \qquad (k = 0, \pm 1, \pm 2, ...)$

(d_1, d_2 là đường đi của sóng từ các nguồn S_1, S_2 đến điểm ta xét).

b) *Điều kiện về hiệu số pha* (độ lệch pha) giữa hai sóng tại một điểm để điểm đó dao động mạnh; điểm đó không dao động.

- Những điểm dao động mạnh là những điểm mà độ lệch pha giữa hai sóng tại một điểm bằng một số nguyên chẵn lần π (cùng pha)

$\Delta\varphi = 2k\pi \qquad (k = 0, \pm 1, \pm 2, ...)$

- Những điểm dao động mạnh là những điểm mà độ lệch pha giữa hai sóng tại một điểm bằng một số nguyên lẻ lần π (ngược pha)

$\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, ...)$

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Hai mũi nhọn S_1, S_2 gắn ở đầu một cần rung có tần số $f = 40Hz$ được đặt cho chạm nhẹ vào mặt một chất lỏng. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 50cm/s.

a) Tính khoảng cách giữa các đỉnh hai hypebol cùng loại liên tiếp.

b) Để khoảng cách giữa các đỉnh hypebol cùng loại liên tiếp bằng 2,5cm thì cần rung phải dao động với tần số bằng bao nhiêu?

BÀI GIẢI

a) *Khoảng cách giữa các đỉnh hai hypebol cùng loại* liên tiếp

- Khoảng cách giữa các đỉnh hai hypebol cùng loại liên tiếp là

$$d = \frac{\lambda}{2}; \text{ với } \lambda = \frac{v}{f}$$

- Suy ra $d = \frac{v}{2f} = \frac{50}{2.40} = 0{,}625cm$.

b) *Tần số của cần rung* để d' = 2,5cm

Tương tự ta có $f' = \frac{v}{2d'} = \frac{50}{2.2{,}5} = 10Hz$.

Vậy để khoảng cách giữa các đỉnh hypebol cùng loại liên tiếp bằng 2,5cm thì cần rung phải dao động với tần số là f'=10Hz.

2. • Hai mũi nhọn S_1, S_2 gắn ở đầu một cần rung có tần số $f = 20Hz$ được đặt cho chạm nhẹ vào mặt một chất lỏng. Giữa S_1 và S_2 người ta đếm được 12 điểm đứng yên. Khoảng cách giữa S_1 và S_2 bằng 22cm. Tính tốc độ truyền sóng.

BÀI GIẢI

- Giữa 12 điểm đứng yên có (12 – 1) =11 khoảng vân, do đó $i = \frac{22}{11} = 2cm$

- Mặt khác $i = \frac{\lambda}{2}$, suy ra $\lambda = 2i = 2.2 = 4cm$

- Tốc độ truyền sóng là $v = \lambda f = 4.20 = 80cm/s$.

3. Dao động tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 12cm trên mặt thoáng chất lỏng có biểu thức $u = 2\cos 50\pi t$ cm ; tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 40cm/s.

a) Giữa S_1S_2 có bao nhiêu hypebol tại đó chất lỏng dao động mạnh nhất?

b) Viết phương trình của dao động tại điểm M_1 cách đều S_1, S_2 một đoạn 8cm và tại M_2 trên đường trung trực của S_1S_2, cách đường S_1S_2 8cm.

BÀI GIẢI

a) *Số hypebol dao động mạnh nhất* trong đoạn S_1S_2

- Khoảng vân $i = \frac{\lambda}{2}$, với $\lambda = \frac{v}{f}$; $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{50\pi}{2\pi} = 25\text{Hz}$

Suy ra $i = \frac{v}{2f} = \frac{40}{2.25} = 0{,}8\text{cm}$

- Số khoảng vân giữa S_1S_2 là $N = \frac{S_1S_2}{i} = \frac{12}{0{,}8} = 15$.

- Vì S_1, S_2 là hai nút (điểm không dao động) nên số hypebol dao động mạnh giữa S_1S_2 là $n = N = 15$

b) *Phương trình của dao động* tại M_1 và M_2

- Phương trình của dao động tại M_1 và M_2 có dạng:

$$u = 2A\cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\cos 2\pi\left(ft - \frac{d_1 + d_2}{2\lambda}\right)$$

- Tại M_1, ta có $d_2 = d_1 = 8\text{cm}$; $A = 2\text{cm}$; $f = 25\text{Hz}$; $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{25} = 1{,}6\text{cm}$, do đó

$$u_{M_1} = 2.2\cos\frac{\pi.0}{1{,}6}\cos 2\pi\left(25t - \frac{16}{2.1{,}6}\right)$$

$$u_{M_1} = 4\cos 50\pi t \text{ cm}.$$

- Tại M_2, ta có $d_2 = d_1 = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\text{cm}$; $A = 2\text{cm}$; $f = 25\text{Hz}$; $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{25} = 1{,}6\text{cm}$, do đó $u_{M_2} = 2.2\cos\frac{\pi.0}{1{,}6}\cos 2\pi\left(25t - \frac{20}{2.1{,}6}\right)$ cm

$$u_{M_2} = 4\cos\left(50\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}.$$

4. Trong thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1, S_2 dao động với tần số $f = 16\text{Hz}$. Tại điểm M cách hai nguồn những khoảng 30cm và 25,5cm sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của S_1S_2 có hai dãy các cực đại khác. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.

BÀI GIẢI

- Biên độ sóng cực đại ứng với $|d_2 - d_1| = n\lambda$ $(n \in N)$

- Giữa M và đường trung trực của S_1S_2 có hai dãy các cực đại khác nên M nằm trên dãy cực đại thứ ba, do đó n=3 và $|d_2 - d_1| = 3\lambda$

Suy ra $\lambda = \frac{|d_2 - d_1|}{3} = \frac{|30 - 25{,}5|}{3} = 1{,}5\text{cm}$.

- Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là $v = \lambda f = 1{,}5.16 = 24\text{cm/s}$.

③. SÓNG DỪNG

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu đặc điểm sự phản xạ của sóng trên vật cản cố định và trên vật cản di động?

2. Sóng dừng là gì? Sóng dừng được hình thành vì nguyên nhân gì?

3. Nút dao động, bụng dao động là gì? Chúng liên hệ thế nào với bước sóng?

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Đặc điểm sự phản xạ của sóng* trên vật cản cố định và trên vật cản di động

- Trên vật cản cố định, tại điểm phản xạ, sóng phản xạ luôn ngược pha với sóng tới và triệt tiêu lẫn nhau.

- Trên vật cản tự do, tại điểm phản xạ, sóng phản xạ luôn cùng pha với sóng tới và tăng cường lẫn nhau.

2. *Định nghĩa* và *nguyên nhân hình thành* sóng dừng

- *Định nghĩa*: Sóng dừng là dao động xuất hiện trong môi trường trong đó có các nút (điểm không dao động) và bụng (điểm dao động với biên độ lớn nhất) cố định.

- *Nguyên nhân* tạo ra sóng dừng là do sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ có cùng phương truyền.

Ví dụ: Sóng dừng có thể được tạo thành trên dây do sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ trên vật cản.

3. *Định nghĩa nút, bụng* dao động. *Mối liên hệ giữa nút* và *bụng với bước sóng*: Trong sóng dừng thì

- *Nút dao động*: Là những điểm cố định luôn đứng yên.

- *Bụng dao động*: Là những điểm cố định luôn dao động với biên độ lớn nhất.

- *Khoảng cách giữa hai nút* hoặc *hai bụng* liên tiếp thì bằng một nửa bước sóng; khoảng cách giữa một nút và một bụng liên tiếp thì bằng một phần tư bước sóng.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một sợi dây dài 1,2m có hai đầu cố định dao động với hai bụng sóng.

a) Tính bước sóng của sóng trên dây.

b) Nếu dây dao động với 5 bụng sóng thì bước sóng là bao nhiêu?

BÀI GIẢI

Vì sợi dây có hai đầu cố định nên $l = k\frac{\lambda}{2}$

a) Trường hợp dây dao động với hai bụng sóng (k = 2) thì bước sóng là

$$\lambda = l = 1{,}2\text{m}$$

b) Trường hợp dây dao động với 5 bụng sóng (k = 5) thì bước sóng là

$$\lambda' = \frac{2l}{5} = \frac{2.1{,}2}{5} = 0{,}48\text{m}.$$

2. Một dây có một đầu bị kẹp chặt, đầu kia buộc vào một nhánh của một âm thoa có tần số 200Hz. Âm thoa dao động tạo ra một sóng dừng có 4 bụng sóng. Tốc độ của sóng trên dây là 100m/s. Tính

a) Bước sóng.

b) Chiều dài của dây.

BÀI GIẢI

a) *Bước sóng*

Ta có công thức $\lambda = \frac{v}{f}$, do đó bước sóng của sóng trên dây là $\lambda = \frac{100}{200} = 0,5\text{m}$

b) *Chiều dài của dây*

Vì dây có hai đầu cố định nên $l = k\frac{\lambda}{2}$, với k = 4; $\lambda = 0,5\text{m}$ nên chiều dài của dây là: $l = 4.\frac{0,5}{2} = 1\text{m}$.

3. Một sợi dây dài 1,2m một đầu được gắn vào nhánh của âm thoa rồi thả theo phương thẳng đứng.

a) Đầu dưới của sợi dây được thả tự do, khi âm thoa dao động với tần số $f_1 = 2,5\text{Hz}$ thì dây dao động ổn định với hai nút trong đó một nút ở đầu sợi dây gắn với nhánh của âm thoa. Tính tốc độ truyền sóng trên dây.

b) Đầu dưới của sợi dây được giữ cố định. Xác định tần số của âm thoa để giữa hai đầu sợi dây chỉ có một nút dao động, biết rằng tốc độ truyền sóng trên dây không thay đổi.

BÀI GIẢI

a) *Tốc độ truyền sóng* trên dây

- Khi dây dao động ổn định, trên dây có sóng dừng (một đầu cố định) nên

$$l = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$$

- Giữa hai đầu dây chỉ có một nút nên k = 1, do đó $l = 3\frac{\lambda}{4}$

Suy ra $\lambda = 4\frac{l}{3} = 4.\frac{1,2}{3} = 1,6\text{m}$

- Tốc độ truyền sóng trên dây là: $v = \lambda f = 1,6.2,5 = 4\text{m/s}$.

b) *Tần số dao động* của âm thoa

- Khi có sóng dừng trên sợi dây có hai đầu cố định thì $l = k\frac{\lambda}{2}$

- Giữa hai đầu dây có một nút tức là có hai bụng nên k = 2, do đó

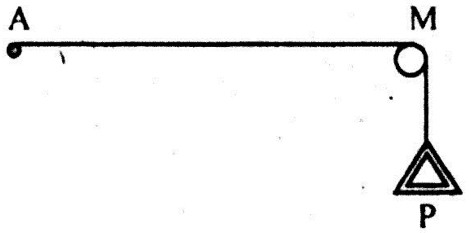
$$l = \lambda \text{ hay } \lambda = 1,2\text{m}$$

- Tần số dao động của âm thoa là $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{4}{1,2} = 3,33\text{Hz}$.

4. Trong thí nghiệm Men-đơ như hình 2.1, đoạn dây AM dài 1,2m; khối lượng 12g được căng ngang nhờ vật nặng P có trọng lượng P = 4N.

a) Tính tốc độ truyền sóng trên dây.

b) Để dây rung với 2; 3 múi thì tần số dao động của cần rung phải bằng bao nhiêu?



Hình 2.1

BÀI GIẢI

a) *Tốc độ truyền sóng* trên dây

- Mật độ dài của sợi dây là: $\mu = \frac{m}{l} = \frac{12}{1,2} = 10g/m = 0,01kg/m$

- Tốc độ truyền sóng trên dây là $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{4}{0,01}} = 20m/s$.

b) *Tần số dao động* của cần rung

- Khi dây rung với 2 múi thì $l = 2\frac{\lambda}{2} = \lambda$ hay $\lambda = l = 1,2m$

Suy ra $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{20}{1,2} = 16,67Hz$

- Khi dây rung với 3 múi thì $l = 3\frac{\lambda}{2} = \lambda$ hay $\lambda = \frac{2}{3}l = \frac{2}{3}.1,2 = 0,8m$

Suy ra $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{20}{0,8} = 25Hz$.

④. ĐẶC TRƯNG VẬT LÍ CỦA ÂM

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu các định nghĩa: sóng âm, nhạc âm.
2. Nêu các đặc trưng vật lí của âm.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Các định nghĩa*

- Sóng âm:

+ *Sóng âm* là các sóng cơ truyền được trong các môi trường khí, lỏng, rắn.

+ Các loại sóng âm: *âm nghe được* có tần số từ 16 đến 20000Hz; *hạ âm* có tần số nhỏ hơn 16Hz; *siêu âm* có tần số lớn hơn 20000Hz.

- *Nhạc âm* là những âm có tần số xác định thường do các nhạc cụ phát ra.

2. *Các đặc trưng vật lí* của âm

- *Tần số âm*: Tần số âm là một trong những đặc trưng vật lí quan trọng nhất của âm.

- *Cường độ âm* và *mức cường độ âm*

+ Cường độ âm I tại một điểm là đại lượng đo bằng lượng năng lượng mà sóng âm tải qua một đơn vị diện tích đặt tại điểm đó, vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian.

$I = \frac{P}{S}$ (I đo bằng đơn vị W/m^2)

+ Mức cường độ âm L tại một điểm là lôga thập phân của tỉ số cường độ âm I tại điểm đó và cường độ âm chuẩn I_0.

$L = lg\frac{I}{I_0}$ (L đo bằng đơn vị B (ben))

hay $L = 10lg\frac{I}{I_0}$ (L đo bằng đơn vị dB (đề-xi-ben))

Với âm có tần số 1000Hz thì $I_0=10^{-12}W/m^2$.

- *Đồ thị dao động* của âm: Là đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của li độ dao động của âm vào thời gian. Với nhạc âm, đồ thị dao động âm là những đường cong tuần hoàn có tần số xác định; với tạp âm, đồ thị dao động âm là những đường cong không tuần hoàn, không có tần số xác định.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một sóng âm có tần số 1MHz.

a) Tai người có cảm nhận được sóng âm này không? Vì sao?

b) Tính bước sóng của sóng âm này trong không khí ở 0^oC và trong nước.

BÀI GIẢI

a) Sóng âm có tần số $1MHz = 10^6Hz$, do đó sóng âm này là một *siêu âm*. Vì thế tai người *không thể* cảm nhận được.

b) *Bước sóng của sóng âm* trong không khí và trong nước

- Trong không khí ở 0^oC, ta có $v_0=331m/s$ nên

$$\lambda_0 = \frac{v_0}{f} = \frac{331}{10^6} = 331.10^{-6}m = 0,331mm.$$

- Trong nước, ta có $v_1=1500m/s$ nên $\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \frac{1500}{10^6} = 1,5.10^{-3}m = 1,5mm$.

2. Một người quan sát áp tai vào đường ray xe lửa. Ở khoảng cách 1235m, một người cầm búa gõ mạnh lên đường ray. Người quan sát nghe thấy tiếng gõ truyền trong ray 3,5s trước khi nghe thấy tiếng gõ truyền trong không khí. Tính tốc độ truyền âm trong thép đường ray, biết tốc độ truyền âm trong không khí là 330m/s.

BÀI GIẢI

- Thời gian truyền âm trong thép đường ray là $t_1 = \frac{s}{v_1}$

- Thời gian truyền âm trong không khí là $t_2 = \frac{s}{v_2}$

- Theo đề bài, ta có $t_2-t_1=3,5s$, hay $\frac{s}{v_2} - \frac{s}{v_1} = 3,5$

Suy ra $$v_1 = \frac{s}{\frac{s}{v_2} - 3,5} = \frac{1235}{\frac{1235}{330} - 3,5} = 5095m/s$$

Vậy tốc độ truyền âm trong thép là $v_1 = 5095m/s$.

3. Một nguồn âm điểm có công suất phát âm là 2W.

a) Tính cường độ âm tại điểm cách nguồn 10m.

b) Tính mức cường độ âm tại điểm cách nguồn 20m.

Cho cường độ âm chuẩn là $I_0=10^{-12}W/m^2$.

BÀI GIẢI

a) *Cường độ âm* tại điểm cách nguồn 10m

Ta có $I_1 = \frac{P}{S_1} = \frac{P}{4\pi R_1^2}$, với P = 2W; R_1 = 10m, do đó

$$I_1 = \frac{2}{4.3,14.10^2} = 1,6.10^{-3} W/m^2.$$

b) *Mức cường độ âm* tại điểm cách nguồn 20m

- Cường độ âm tại điểm cách nguồn 20m là $I_2 = \frac{P}{S_2} = \frac{P}{4\pi R_2^2} = \frac{2}{4.3,14..20^2}$

$$I_2 = 4.10^{-4} W/m^2$$

- Mức cường độ âm tại điểm cách nguồn 20m là

$$L_2 = 10\lg\frac{I_2}{I_0} = 10\lg\frac{4.10^{-4}}{10^{-12}} = 10(\lg 4 + \lg 10^8)$$

$$L_2 = 10(0,6 + 8) = 86dB.$$

4. Mức cường độ âm tại điểm A cách nguồn điểm N một khoảng NA = 1 m là L_A=90dB. Biết ngưỡng nghe của âm chuẩn là $I_o = 10^{-12}(W/m^2)$.

a) Tính cường độ âm thanh của âm đó tại A.

b) Tính cường độ âm thanh và mức cường độ của âm đó tại điểm B nằm trên đườn
NA và cách N một đoạn NB = 10m. Coi môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm.

c)Tính công suất phát âm của nguồn N.

BÀI GIẢI

a) *Cường độ âm thanh* tại A

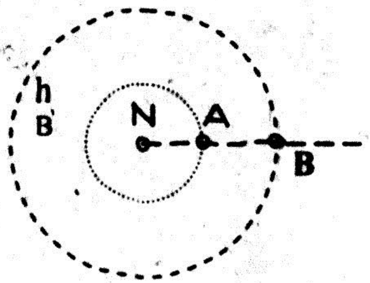
Ta có: $L_A = 10\log\frac{I_A}{I_o}$ (Tính theo đơn vị dB)

Suy ra $I_A = I_0.10^{\frac{L_A}{10}} = 10^{-12}.10^{\frac{90}{10}} = 10^{-3}(W/m^2)$

b) *Cường độ âm thanh* và *mức cường độ âm* tại B

- Do môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm thanh nên: $W_A = W_B$

hay $I_A S_A = I_B S_B \Rightarrow I_B = \frac{S_A}{S_B}.I_A$



Hình 2.2

- Mặt khác: $\frac{S_A}{S_B} = \frac{4\pi NA^2}{4\pi NB^2} = (\frac{NA}{NB})^2$

Suy ra $I_B = (\frac{NA}{NB})^2.I_A = (\frac{1}{10})^2.10^{-3} = 10^{-5}(W/m^2)$

- Mức cường độ âm: $L_B = 10\log\frac{I_B}{I_o} = 10.\log\frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 70dB.$

c) *Công suất* của nguồn âm

- Từ công thức: $I = \frac{P}{S} \Rightarrow P = I.S$

- Vì môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm nên năng lượng âm là không đổi trong quá trình truyền của âm. Xét tại điểm A, S là diện tích mặt cầu tâm N, bán kính NA. Do đó:

$P = I_A.S_A = I_A.4\pi.NA^2$

Suy ra $P = 10^{-3}.4.3,14.1^2 \approx 12,6.10^{-3}W = 12,6mW$

Vậy công suất của nguồn âm là P=12,6mW.

⑤. ĐẶC TRƯNG SINH LÍ CỦA ÂM

I. LÝ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu các đặc trưng sinh lí của âm.

2. Cảm giác mà âm gây ra cho tai người phụ thuộc vào các đặc trưng nào? Điều kiện để tai người cảm nhận được một sóng âm là gì?

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. Các *đặc trưng sinh lí* của âm

- *Độ cao*: Độ cao của âm là một đặc trưng sinh lí của âm gắn liền với đặc trưng vật lí của âm là tần số âm.

- *Độ to*: Độ to của âm là một đặc trưng sinh lí của âm gắn liền với đặc trưng vật lí của âm là mức cường độ âm.

- *Âm sắc*: Âm sắc của âm là một đặc trưng sinh lí của âm gắn liền với đặc trưng vật lí của âm là đồ thị dao động âm.

2. - *Cảm giác mà âm gây ra* cho tai người phụ thuộc vào

+ Các đặc trưng vật lí của âm như tần số âm; mức cường độ âm và đồ thị dao động âm.

+ Các đặc trưng sinh lí của âm như độ cao của âm; độ to của âm và âm sắc.

- Để *tai người cảm nhận được* một sóng âm thì

+ Sóng âm đó phải là âm nghe được (tần số từ 16 đến 20000Hz).

+ Mức cường độ của âm phải nằm trong giới hạn nghe của tai người.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Mức cường độ âm do nguồn A gây ra tại điểm M là 70dB; cường độ âm do nguồn B gây ra tại điểm M là $10^{-5}W/m^2$.

a) So sánh độ to của hai âm trên tại điểm M.

b) Tính công suất của các nguồn âm A và B, biết rằng nguồn A cách điểm M là 10m; nguồn B cách điểm M là 5m.

Cho cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}W/m^2$.

BÀI GIẢI

a) *So sánh độ to* của hai âm tại điểm M

- Mức cường độ âm của nguồn B tại điểm M là

$$L_2 = 10\lg\frac{I_2}{I_0} = 10.\lg\frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 70dB$$

- Vì $L_1 = L_2 = 70dB$, do đó độ to của hai âm trên tại điểm M bằng nhau.

b) *Công suất của các nguồn âm* A và B

- Công suất của nguồn âm A là $P_A = I_1.S_1 = I_1.4\pi.MA^2$

với $L_1 = 10\lg\frac{I_1}{I_0}$ suy ra $I_1 = I_0.10^{\frac{L_1}{10}} = 10^{-12}.10^{\frac{70}{10}} = 10^{-5}W/m^2$; MA=10m,

do đó $P_A = 10^{-5}.4.3,14.10^2 = 12,56.10^{-3}W = 12,56mW$.

- Công suất của nguồn âm B là: $P_B = I_2.S_2 = I_2.4\pi.MB^2$

với $I_2 = 10^{-5}W/m^2$; MB = 5m, do đó

$$P_B = 10^{-5}.4.3,14.5^2 = 3,14.10^{-3}W = 3,14mW.$$

$\boxed{2.}$ **Khoảng cách từ bục giảng đến chỗ của học sinh ngồi xa nhất là 8m. Để cả lớp nghe được âm thanh phát ra từ giáo viên thì công suất phát âm của giáo viên phải là bao nhiêu? Biết rằng ngưỡng nghe trung bình của các học sinh trong lớp là 40dB.**

BÀI GIẢI

- Từ công thức $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$ suy ra $I = I_0.10^{\frac{L}{10}} = 10^{-12}.10^4$

$$I = 10^{-8}W/m^2$$

- Công suất phát âm tối thiểu của giáo viên là

$$P_{min} = IS = 4\pi R^2.I = 4.3,14.8^2.10^{-8}.$$

$$P_{min} = 8.10^{-6}W$$

Vậy công suất phát âm tối thiểu của giáo viên phải là $P_{min}=8.10^{-6}W$.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. ĐỀ BÀI

• CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

2.1. **Sóng là**

A. một dạng chuyển động đặc biệt của môi trường.
B. sự truyền chuyển động trong một môi trường.
C. dao động đang lan truyền trong một môi trường.
D. dao động của mọi điểm trong một môi trường.

2.2. **Sóng ngang** là loại sóng có phương dao động

A. trùng với phương truyền sóng. B. vuông góc với phương truyền sóng.
C. luôn nằm theo phương ngang. D. luôn nằm theo phương thẳng đứng.

2.3. Sóng dọc là loại sóng có phương dao động

A. trùng với phương truyền sóng. B. luôn nằm theo phương ngang.
C. vuông góc với phương truyền sóng. D. luôn nằm theo phương thẳng đứng

2.4. Bước sóng là

A. khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha.
B. khoảng cách giữa hai điểm dao động ngược pha.
C. khoảng cách giữa hai bụng sóng gần nhau nhất.
D. khoảng cách giữa hai điểm thuộc cùng phương truyền sóng dao động cùng pha.

2.5. Hệ thức liên hệ giữa vận tốc truyền sóng v, bước sóng λ, chu kì T và tần số f của sóng là

A. $\lambda = \frac{v}{T} = vf$. B. $\lambda T = vf$. C. $\lambda = \frac{v}{f} = vT$. D. $v = \lambda T = \frac{\lambda}{f}$.

2.6. Một sóng cơ học có tần số f lan truyền trong môi trường đàn hồi với vận tốc v không đổi. Khi giảm tần số f xuống còn một nửa thì bước sóng

A. không đổi. B. tăng 2 lần. C. giảm 2 lần. D. giảm 4 lần.

2.7. Giao thoa là hiện tượng

A. giao nhau của hai sóng tại một điểm của môi trường.

B. tổng hợp của hai hay nhiều sóng khác nhau.

C. tạo thành các vân hypebol trên mặt nước.

D. hai sóng kết hợp, khi gặp nhau tại một điểm có thể tăng cường nhau, hoặc triệt tiêu nhau, tùy theo hiệu lộ trình của chúng.

2.8. Để hai sóng kết hợp giao thoa tăng cường lẫn nhau thì hiệu lộ trình của chúng phải bằng

A. một số nguyên lẻ lần nửa bước sóng.

B. một số nguyên chẵn lần nửa bước sóng.

C. một số nguyên lẻ lần một phần tư bước sóng.

D. một số nguyên chẵn lần một phần tư bước sóng.

2.9. Để hai sóng kết hợp giao thoa triệt tiêu lẫn nhau thì hiệu lộ trình của chúng phải bằng

A. một số nguyên lẻ lần nửa bước sóng.

B. một số nguyên chẵn lần nửa bước sóng.

C. một số nguyên lẻ lần một phần tư bước sóng.

D. một số nguyên chẵn lần một phần tư bước sóng.

2.10. Hai sóng nào sau đây có thể giao thoa với nhau?

A. $s_1 = 2\cos\pi(\frac{t}{2} + 2)$ cm và $s_2 = 2\cos\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm.

B. $s_1 = 2\cos\pi(\frac{t}{2} + 2)$ cm và $s_2 = 4\cos 2\pi(\frac{t}{4} + 4)$ cm.

C. $s_1 = 4\cos\pi(\frac{t}{2} + 2)$ cm và $s_2 = 2\cos\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm.

D. $s_1 = 4\cos 2\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm và $s_2 = 2\cos\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm.

2.11. Sóng dừng được tạo thành bởi

A. sự tổng hợp của hai sóng tới và sóng phản xạ khi truyền khác phương.

B. sự tổng hợp trong không gian của hai hay nhiều sóng kết hợp.

C. sự giao thoa của hai sóng kết hợp.

D. sự giao thoa của một sóng tới và sóng phản xạ trên cùng một phương truyền.

2.12. Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi thì

A. tất cả các điểm trên sợi dây đều không dao động.

B. trên dây chỉ còn sóng phản xạ còn sóng tới bị triệt tiêu.

C. trên dây có các điểm cố định dao động mạnh xen kẽ với các điểm cố định không dao động.

D. các điểm trên dây dao động tắt dần và dừng lại.

2.13. Khi có sóng dừng trên một dây đàn hồi thì khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liên tiếp bằng

A. một bước sóng.
B. hai bước sóng.
C. nửa bước sóng.
D. một phần tư bước sóng.

2.14. Khi có sóng dừng trên một dây đàn hồi thì khoảng cách giữa một nút và một bụng liên tiếp bằng

A. nửa bước sóng.
B. hai bước sóng.
C. một bước sóng.
D. một phần tư bước sóng.

2.15. Sóng âm là sóng cơ học có tần số

A. lớn hơn 20000 Hz.
B. nhỏ hơn 16 Hz.
C. từ 16 Hz đến 20000 Hz.
D. bất kì.

2.16. Sóng âm

A. lan truyền với tốc độ không đổi và các phần tử không khí dao động vuông góc với phương truyền sóng.
B. lan truyền với tốc độ giảm dần còn các phần tử không khí thì dao động điều hòa.
C. lan truyền với tốc độ không đổi và các phần tử không khí dao động điều hòa song song với phương truyền sóng.
D. lan truyền với tốc độ giảm dần còn các phần tử không khí thì dao động tắt dần.

2.17. Siêu âm là âm thanh

A. có tần số lớn hơn tần số âm thanh thông thường.
B. có cường độ rất lớn, có thể gây điếc.
C. truyền trong các môi trường với tốc độ lớn hơn âm thanh bình thường.
D. có tần số trên 20000Hz.

2.18. Tai người có thể cảm nhận được loại sóng cơ học có tần số

A. 10 Hz.
B. 10 kHz.
C. 40 kHz.
D. 60 kHz.

2.19. Độ to của âm được đo bằng

A. cường độ âm.
B. mức cường độ âm.
C. biên độ dao động âm.
D. năng lượng âm.

2.20. Cường độ âm thanh được đo bằng

A. oát.
B. oát trên mét vuông.
C. niutơn trên mét.
D. niutơn trên mét vuông.

2.21. Độ cao của âm được đặc trưng bằng

A. năng lượng âm.
B. cường độ âm.
C. áp suất âm.
D. tần số âm.

2.22. Âm sắc là

A. màu sắc của âm thanh.
B. một tính chất vật lí của âm.
C. một tính chất sinh lí của âm.
D. không phải là tính chất sinh lí hay vật lí.

2.23. Hai âm có cùng độ to là hai âm có cùng

A. biên độ âm và tần số âm.
B. bước sóng và năng lượng âm.
C. tần số âm và mức cường độ âm.
D. cường độ âm và vận tốc âm.

2.24. Âm sắc là một tính chất sinh lí của âm thanh được đặc trưng bởi

A. biên độ và tần số.
B. biên độ và pha.
C. tần số và pha.
D. cường độ và tần số.

2.25. Ba đặc tính sinh lí của âm thanh là

A. độ cao, âm sắc và tần số âm thanh.
B. tần số, cường độ âm thanh và đồ thị dao động âm.

C. độ cao, độ to và âm sắc.
D. độ to, âm sắc và mức cường độ âm thanh.

▪ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.26. Một sóng cơ học lan truyền với vận tốc 8 m/s, bước sóng 20 cm. Tần số của sóng đó là

A. 160 Hz. B. 0,4 Hz. C. 40 Hz. D. 2,5 Hz.

2.27. Phương trình dao động của một sóng nước là $s = 4\cos 2\pi(t - \frac{x}{20})$ cm (t tính bằng s). Chu kì của sóng là

A. 1 s. B. 2 s. C. 4 s. D. 20 s.

2.28. Phương trình dao động của một sóng tại điểm M trong môi trường là $s_M = 2\cos 8\pi(t - 4)$ cm . Vận tốc sóng là 2 m/s. Bước sóng là

A. 1 m. B. 4 m. C. 2 m. D. 0,5 m.

2.29. Một sóng truyền trên một sợi dây đàn hồi với chu kì 0,001 s. Khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha gần nhau nhất cách nhau 0,4 m. Vận tốc truyền sóng trên dây là

A. 400 cm/s. B. 400 m/s. C. 250 cm/s. D. 250 m/s.

2.30. Một âm thoa gồm hai nhánh dao động chạm vào mặt nước tại hai điểm M và N. Sóng tại điểm A cách M và N lần lượt là 16 cm và 20 cm có biên độ cực đại, giữa A và đường trung trực của MN có 3 dãy cực đại khác. Bước sóng là

A. 1 cm. B. 0,5 cm. C. 1,34 cm. D. 2,67 cm.

2.31. Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp dao động với tần số f = 25Hz. Biết vận tốc truyền sóng là v = 10cm/s, khoảng cách giữa hai nguồn là S_1S_2 = 3cm. Số điểm có biên độ dao động cực đại trên đoạn S_1S_2 là

A. 13. B. 14. C. 15. D. 16.

2.32. Đầu M của dây MN dài 20 cm gắn với một âm thoa dao động với chu kì T = 0,01 s, đầu N để tự do. Vận tốc truyền sóng trên dây đo được là v = 400 cm/s. Để trên dây có sóng dừng với 8 bụng sóng thì tần số dao động của âm thoa phải là

A. 75. B. 100. C. 25. D. 50.

2.33. Một sợi dây đàn hồi dài l =1,20 m hai đầu cố định, rung với tần số 50 Hz tạo thành một sóng dừng ổn định trên dây với 5 nút sóng. Vận tốc sóng trên dây là

A. 24 m/s. B. 30 m/s. C. 12 m/s. D. 15 m/s.

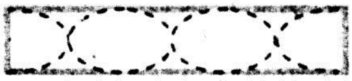
2.34. Thực hiện sóng dừng trên một dây có hai đầu cố định. Cho dây dài 1,2m, tần số sóng 10Hz, vận tốc truyền sóng 4m/s. Số bụng và số nút trên dây là

A. 6 và 6. B. 7 và 6. C. 6 và 7. D. 7 và 7.

2.35. Sợi dây dài 2m căng nằm ngang, một đầu cố định, đầu kia cho dao động với tần số 5Hz. Lực căng dây là 2,5N và dây rung thành 2 múi. Khối lượng dây là

A. 20g. B. 50g. C. 100g. D. 200g.

2.36. Một ống sáo dài 60 cm, hở hai đầu tạo ra một sóng dừng trong ống với âm ở hai đầu ống là cực đại và trong ống có 3 nút sóng. Bước sóng của âm là



Hình 2.3

A. 60 cm. B. 30 cm. C. 40 cm. D. 20 cm.

2.37. Sóng âm truyền trong không khí với vận tốc 340 m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha là 1,25 m. Tần số của âm là

A. 125 Hz. B. 250 Hz. C. 544 Hz. D. 272 Hz.

2.38. Mức cường độ âm của một âm tại điểm A là 90dB. Cường độ âm tại A sẽ là

A. $1W/m^2$. B. $0,1W/m^2$. C. $1mW/m^2$. D. $0,1mW/m^2$.

2.39. Cường độ âm tại điểm A cách nguồn điểm N một khoảng NA = 1m là $I_A = 10^{-3}$ (W/m^2). Coi môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm, mức cường độ của âm đó tại điểm B nằm trên đường NA và cách N một đoạn NB = 10m là

A. 90 dB. B. 40 dB. C. 70 dB. D. 30 dB.

2.40. Một vận động viên bắn súng nghe thấy tiếng nổ sau khi bóp cò 3s. Biết vận tốc truyền âm trong không khí là 340m/s. Khoảng cách từ vận động viên đến nơi âm bị phản xạ là

A. 1020m. B. 680m. C. 510m. D. 340m.

II. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

2.1. Chọn C. Theo định nghĩa, sóng là những dao động lan truyền trong một môi trường

2.2. Chọn B. Theo định nghĩa, sóng ngang là sóng có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng.

2.3. Chọn A. Theo định nghĩa, sóng dọc là loại sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng.

2.4. Chọn C. Theo định nghĩa, bước sóng là khoảng cách giữa hai bụng sóng gần nhau nhất.

2.5. Chọn C. Theo công thức tính bước sóng thì $\lambda = \frac{v}{f} = vT$.

2.6. Chọn B. Từ công thức $\lambda = \frac{v}{f}$, do đó khi giảm f xuống còn một nửa thì λ sẽ tăng lên 2 lần.

2.7. Chọn D. Theo định nghĩa, giao thoa là hiện tượng hai sóng kết hợp, khi gặp nhau tại một điểm có thể tăng cường nhau, hoặc triệt tiêu nhau, tùy theo hiệu lộ trình của chúng.

2.8. Chọn B. Để hai sóng kết hợp giao thoa tăng cường lẫn nhau thì hiệu lộ trình của chúng phải bằng một số nguyên lần bước sóng tức là bằng một số nguyên chẵn lần nửa bước sóng.

2.9. Chọn A. Để hai sóng kết hợp giao thoa tăng cường lẫn nhau thì hiệu lộ trình của chúng phải bằng một số nguyên lẻ lần nửa bước sóng.

2.10. Chọn B. Hai sóng $s_1 = 2\cos\pi(\frac{t}{2} + 2)$ cm và $s_2 = 4\cos2\pi(\frac{t}{4} + 4)$ cm có cùng tần số (cùng chu kì là T = 4 s) và có độ lệch pha luôn bằng 6π rad nên đó là hai sóng kết hợp vì thế chúng có thể giao thoa với nhau.

2.11. Chọn D. Theo lí thuyết về sóng dừng thì sóng dừng được tạo thành bởi sự giao thoa của một sóng tới và sóng phản xạ trên cùng một phương truyền.

2.12. Chọn C. Khi có sóng dừng thì trên dây có các điểm cố định đứng yên (nút) và các điểm cố định dao động mạnh (bụng) xen kẽ nhau.

2.13. Chọn C. Trong hệ sóng dừng trên dây, khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liên tiếp bằng nửa bước sóng.

2.14. Chọn D. Trong hệ sóng dừng trên dây, khoảng cách giữa một nút và một bụng liên tiếp bằng một phần tư bước sóng.

2.15. Chọn C. Theo định nghĩa, sóng âm là sóng cơ học có tần số từ 16 Hz đến 20000 Hz

2.16. Chọn C. Vì sóng âm truyền trong không khí là sóng dọc.

2.17. Chọn D. Theo định nghĩa, sóng siêu âm là sóng có tần số trên 20000Hz.

2.18. Chọn B. Tai người có thể cảm nhận được sóng âm có tần số từ 16 Hz đến 20 kHz.

2.19. Chọn B. Độ to của âm được đo bằng mức cường độ âm.

2.20. Chọn B. Cường độ âm thanh được đo bằng oát trên mét vuông.

2.21. Chọn D. Độ cao của âm được đặc trưng bằng tần số của âm thanh.

2.22. Chọn C. Âm sắc là một tính chất sinh lí của âm thanh.

2.23. Chọn C. Độ to của âm phụ thuộc vào tần số âm và mức cường độ âm.

2.24. Chọn A. Âm sắc được đặc trưng bởi biên độ và tần số.

2.25. Chọn C. Ba đặc tính sinh lí của âm thanh là độ cao, độ to và âm sắc còn tần số, mức cường độ âm và đồ thị dao động âm là các đặc tính vật lí của âm thanh.

▪ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.26. Chọn B. Tần số của sóng là $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{800}{20} = 40$ Hz.

2.27. Chọn A. So sánh với phương trình truyền sóng $s_M = a\cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ suy ra T = 1s.

2.28. Chọn D. Từ phương trình $s_M = 2\cos 8\pi(t - 4)$ cm suy ra

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{8\pi} = 0{,}25$ s . Do đó bước sóng là $\lambda = vT = 2.0{,}25 = 0{,}5$ m.

2.29. Chọn B. Khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha gần nhau nhất bằng một bước sóng nên $\lambda = 0{,}4$ m. Mà $\lambda = vT$ suy ra $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0{,}4}{0{,}001} = 400$ m/s.

2.30. Chọn A. Giữa A và đường trung trực của MN có 3 dãy cực đại nên M nằm trên dãy cực đại thứ 4 (k = 4) thỏa $NA - MA = 4\lambda$, hay $4 = 4\lambda$, suy ra $\lambda = 1$ cm.

2.31. Chọn C. Vì ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{25} = 0{,}4$cm. Gọi M là điểm có biên độ dao động cực đại, lúc đó: $d_2 + d_1 = S_1S_2$; $d_2 - d_1 = k\lambda$; $0 \le d_1, d_2 \le S_1S_2$. Từ đó $k \ge -7{,}5$ và $k \le 7{,}5$ suy ra có 15 vị trí trên S_1S_2 dao động với biên độ cực đại ứng với k = –7; –6; ...; 0; ...; 6; 7.

2.32. Chọn A. Khi trên dây có sóng dừng thì $d = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$, thay $\lambda = \frac{v}{f}$ vào suy ra $f = (2k+1)\frac{v}{4d}$. Với 8 bụng sóng thì k = 7 nên $f = (2.7+1)\frac{400}{4.20} = 75$ Hz.

2.33. Chọn B. Trên dây có 5 nút sóng ứng với 4 lần nửa bước sóng, do đó $l = 4\frac{\lambda}{2}$ suy ra $\lambda = \frac{l}{2} = \frac{120}{2} = 60\text{ cm}$. Vận tốc sóng trên dây là $v = \lambda f = 60.50 = 3000\text{ cm/s} = 30\text{ m/s}$.

2.34. Chọn C. Vì ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4}{10} = 0{,}4\text{m}$. Vì hai đầu là nút nên $l = k\frac{\lambda}{2}$ suy ra $k = \frac{2l}{\lambda} = \frac{2.1{,}2}{0{,}4} = 6$. Vậy số bụng là k = 6, số nút là k + 1 = 7.

2.35. Chọn B. Vì dây rung thành hai múi nên $l = \lambda \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$, $v = \lambda f = 2.5 = 10\text{m/s}$. Từ công thức

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \mu = \frac{F}{v^2} = \frac{2{,}5}{10^2} = 0{,}025\text{ kg} = 25\text{ g}$$, suy ra m=50 g.

2.36. Chọn C. Trong ống có 3 nút và hai đầu là hai bụng sóng nên $l = 1{,}5\lambda$. Suy ra $\lambda = \frac{l}{1{,}5} = \frac{60}{1{,}5} = 40\text{ cm}$.

2.37. Chọn D. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha là một bước sóng, do đó $\lambda = 1{,}25$ m. Tần số của âm là

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1{,}25} = 272\text{ Hz}.$$

2.38. Chọn C. Vì $L = 10\log\frac{I}{I_0}$ suy ra $I_A = 10^9 I_0 = 10^{-3}\text{ W/m}^2 = 1\text{mW/m}^2$.

2.39. Chọn C. Do môi trường hoàn toàn không hấp thụ âm thanh nên $W_A = W_B$ hay $I_A S_A = I_B S_B$, suy ra $I_B = \frac{S_A}{S_B} I_A$.

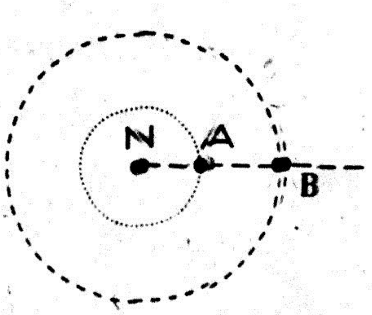
Mặt khác $\frac{S_A}{S_B} = \frac{\pi NA^2}{\pi NB^2} = (\frac{NA}{NB})^2$

Suy ra

$$I_B = (\frac{NA}{NB})^2.I_A = (\frac{1}{10})^2.10^{-3} = 10^{-5}(\text{W/m}^2)$$

và mức cường độ âm tại B là:

$$L_B = 10\log\frac{I_B}{I_0} = 10.\log\frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 70\text{dB}$$



Hình 2.4

2.40. Chọn C. Vì ta có 2d = vt (d là khoảng cách cần tính), do đó $s = \frac{vt}{2} = \frac{340.3}{2} = 510\text{m}$.

Chương 3

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

❶. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu định nghĩa và các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều.

2. Phát biểu định nghĩa cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều. Tại sao phải quy định thống nhất tần số của dòng điện xoay chiều tạo ra trong kĩ thuật?

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Định nghĩa* và *các đại lượng đặc trưng* của dòng điện xoay chiều

– *Định nghĩa*: Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên tuần hoàn với thời gian theo quy luật của hàm số sin hay côsin: $i = I_m\cos(\omega t + \varphi)$, với I_m, ω, φ là các hằng số.

– Các *đại lượng đặc trưng* của dòng điện xoay chiều

+ Giá trị tức thời (cường độ tức thời i, hiệu điện thế tức thời u…) ; giá trị cực đại (cường độ cực đại I_m, hiệu điện thế cực đại U_m…); giá trị hiệu dụng (cường độ hiệu dụng $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$, hiệu điện thế hiệu dụng $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ …).

+ Tần số góc ω ; tần số $f = \frac{\omega}{2\pi}$; chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

+ Pha $\alpha = \omega t + \varphi$ của i (hoặc u); pha ban đầu φ của i (hoặc u).

2. – *Định nghĩa*: Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là đại lượng có giá trị bằng cường độ của một dòng điện không đổi sao cho khi đi qua cùng một điện trở thì công suất tiêu thụ trên điện trở bởi dòng điện không đổi bằng công suất trung bình tiêu thụ trên điện trở bởi dòng điện xoay chiều:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$ (I là cường độ *hiệu dụng*; I_m là cường độ *cực đại*).

– Để thuận tiện cho việc sử dụng và chế tạo các thiết bị điện, trong kĩ thuật người ta quy định thống nhất tần số của dòng điện xoay chiều. Ở nước ta tần số dòng điện xoay chiều được quy định là 50Hz.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Biểu thức của dòng điện xoay chiều trong một mạch điện là $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A. Xác định

a) Cường độ cực đại, cường độ hiệu dụng của dòng điện trên.

b) Tần số, pha của dòng điện tại thời điểm t = 12s.

c) Cường độ tức thời của dòng điện tại thời điểm t = 5 phút.

BÀI GIẢI

a) *Cường độ cực đại, cường độ hiệu dụng*

Từ $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A suy ra

– Cường độ cực đại của dòng điện là $I_m = 4A$.

– Cường độ hiệu dụng của dòng điện là $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}A$.

b) *Tần số, pha của dòng điện* tại thời điểm t = 12s

– Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50Hz$.

– Pha dòng điện tại t = 12s là $\alpha = \omega t + \varphi = 100\pi.12 + \frac{\pi}{2} = 1200{,}5\pi$ rad

c) *Cường độ tức thời* của dòng điện tại thời điểm t = 5 phút

Tại t = 5 phút = 300s, ta có $i = 4\cos(100\pi.300 + \frac{\pi}{2})$ A $= 4\cos 3000{,}5\pi$ A .

hay $i = 4.\cos\frac{\pi}{2} = 0$.

2. Đặt vào hai đầu bóng đèn loại 220V–100W một hiệu điện thế xoay chiều 220V–50Hz. Xác định

a) Điện trở của đèn.

b) Cường độ hiệu dụng qua đèn.

c) Điện năng tiêu thụ của đèn trong 30 phút.

BÀI GIẢI

a) *Điện trở* của đèn: $R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$.

b) *Cường độ hiệu dụng* qua đèn: $I = \frac{U}{R} = \frac{220}{484} = 0{,}45A$.

c) *Điện năng tiêu thụ* trong 30 phút

Ta có: A = UIt = 220.0,45.30.60 = 180000J = 180kJ = 0,05kWh.

3. Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu một mạch điện xoay chiều là $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V .

a) Xác định tần số góc, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu mạch điện.

b) Đặt vào mạch điện một bóng đèn loại 110V–100W và một điện trở R. Để bóng đèn sáng bình thường thì điện trở R phải có giá trị bằng bao nhiêu và được mắc như thế nào?

BÀI GIẢI

a) *Tần số góc, hiệu điện thế hiệu dụng* giữa hai đầu mạch điện

Từ $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V ta có

– Tần số góc của dòng điện là $\omega = 100\pi$ rad/s .

– Hiệu điện thế hiệu dụng là U = 220V.

b) *Giá trị* và *cách mắc* điện trở R

– Vì $U_đ < U$ nên để đèn sáng bình thường phải mắc R nối tiếp với đèn trong mạch điện.

– Khi đèn sáng bình thường thì $I = I_đ = \frac{P_đ}{U_đ} = \frac{100}{110}A$, do đó $I = \frac{U}{R + R_đ}$

Suy ra $R = \frac{U}{I} - R_đ$, với $R = \frac{U_đ^2}{P_đ} = \frac{110^2}{100} = 121\Omega$

Do đó $R = \frac{220}{(\frac{100}{110})} - 121 = 121\Omega$

Vậy để đèn sáng bình thường phải mắc nối tiếp với đèn một điện trở có giá trị là $R = 121\Omega$.

❷. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Phát biểu định luật Ôm cho mạch điện xoay chiều trong các trường hợp.

a) Mạch điện chỉ có điện trở.

b) Mạch điện chỉ có tụ điện.

c) Mạch điện chỉ có cuộn cảm.

2. Nêu mối quan hệ về pha giữa hiệu điện thế và dòng điện trong các trường hợp

a) Mạch điện chỉ có điện trở.

b) Mạch điện chỉ có tụ điện.

c) Mạch điện chỉ có cuộn cảm.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Phát biểu định luật Ôm.*

– *Mạch điện chỉ có điện trở*: Cường độ hiệu dụng trong mạch điện xoay chiều chỉ có điện trở tỉ lệ thuận với hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch và tỉ lệ nghịch với điện trở của mạch.

$$I = \frac{U}{R}$$

– *Mạch điện chỉ có tụ điện*: Cường độ hiệu dụng trong mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện tỉ lệ thuận với hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch và tỉ lệ nghịch với dung kháng của mạch.

$$I = \frac{U}{Z_C} \quad (Z_C = \frac{1}{\omega C}: \textit{dung kháng} \text{ của mạch điện})$$

– *Mạch điện chỉ có cuộn cảm*: Cường độ hiệu dụng trong mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm tỉ lệ thuận với hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch và tỉ lệ nghịch với cảm kháng của mạch.

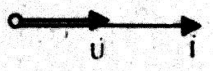
$$I = \frac{U}{Z_L} \quad (Z_L = \omega L: \textit{cảm kháng} \text{ của mạch điện})$$

2. *Quan hệ về pha* giữa hiệu điện thế và dòng điện

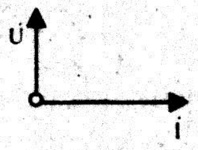
– *Mạch điện chỉ có điện trở*: Trong mạch điện chỉ có điện trở, cường độ tức thời trong mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch (pha i=pha u).

– *Mạch điện chỉ có tụ điện*: Trong mạch điện chỉ có tụ điện, cường độ tức thời trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch (pha i = pha u + $\frac{\pi}{2}$).

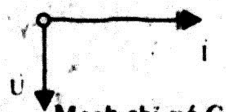
– *Mạch điện chỉ có cuộn cảm*: Trong mạch điện chỉ có cuộn cảm, cường độ tức thời trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch (pha I = pha u− $\frac{\pi}{2}$).



Mạch chỉ có R



Mạch chỉ có L



Mạch chỉ có C

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Đặt vào hai đầu tụ điện một hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng I = 4A.

a) Tính C.

b) Viết biểu thức của cường độ tức thời trong mạch.

BÀI GIẢI

a) *Điện dung* C

– Từ định luật Ôm cho mạch điện chỉ có tụ điện C: $I = \frac{U}{Z_C}$ suy ra $Z_C = \frac{U}{I}$,

với U = 200V; I = 4A nên $Z_C = \frac{200}{4} = 50\Omega$

– Mặt khác $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ suy ra $C = \frac{1}{\omega Z_C}$, với $Z_C = 50\Omega$; $\omega = 100\pi$ rad/s nên

$$C = \frac{1}{100\pi.50} = \frac{1}{5000\pi}F$$

b) *Biểu thức* của cường độ tức thời

– Ta có $I_m = I\sqrt{2} = 4\sqrt{2}A$; $\omega = 100\pi$ rad/s ; pha I = pha u+ $\frac{\pi}{2} = 100\pi t + \frac{\pi}{2}$.

– Do đó $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A .

2. Đặt vào hai đầu cuộn cảm một hiệu điện thế xoay chiều

$u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ V thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng I = 5A.

a) Tính L.

b) Viết biểu thức của cường độ tức thời trong mạch.

BÀI GIẢI

a) *Độ tự cảm* L

– Từ định luật Ôm cho mạch điện chỉ có cuộn cảm L: $I = \frac{U}{Z_L}$ suy ra

$$Z_L = \frac{U}{I}\text{, với } U = 100V; I = 5A \text{ nên } Z_L = \frac{100}{5} = 20\Omega$$

– Mặt khác $Z_L = \omega L$ suy ra $L = \frac{Z_L}{\omega}$, với $Z_L = 20\Omega$; $\omega = 100\pi$ rad/s nên

$$L = \frac{20}{100\pi} = \frac{2}{10\pi}H$$

b) *Biểu thức* của cường độ tức thời

– Ta có $I_m = I\sqrt{2} = 5\sqrt{2}A$; $\omega = 100\pi$ rad/s;

pha i = pha $u - \frac{\pi}{2} = 100\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = 100\pi t - \frac{3\pi}{4}$.

– Do đó $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ A.

3. Đặt vào hai đầu tụ điện $C = \frac{500}{\pi}\mu F$ một hiệu điện thế xoay chiều thì trong mạch có dòng điện $i = 5\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

a) Tính dung kháng của mạch.

b) Viết biểu thức hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch.

BÀI GIẢI

a) *Dung kháng* của mạch

Ta có $C = \frac{500}{\pi}\mu F = \frac{0,5}{1000\pi}F$; $\omega = 100\pi$ rad/s, do đó

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{0,5}{1000\pi}} = 20\Omega$$

b) *Biểu thức hiệu điện thế tức thời* hai đầu mạch

– Ta có $U_m = I_m Z_C = 5\sqrt{2}.20 = 100\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi$ rad/s;

pha u = pha $i - \frac{\pi}{2} = 100\pi t - \frac{\pi}{2}$.

– Do đó $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V.

4. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ một hiệu điện thế xoay chiều thì trong mạch có dòng điện $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

a) Tính cảm kháng của mạch.

b) Viết biểu thức hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch.

BÀI GIẢI

a) *Cảm kháng* của mạch

Ta có $L = \frac{1}{\pi}$ H ; $\omega = 100\pi$ rad/s , do đó $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{1}{\pi} = 100\Omega$

b) *Biểu thức hiệu điện thế tức thời* hai đầu mạch

– Ta có $U_m = I_m Z_L = 2\sqrt{2}.100 = 200\sqrt{2}$ V ; $\omega = 100\pi$ rad/s ;

pha u = pha i+ $\frac{\pi}{2} = 100\pi t + \frac{\pi}{2}$.

– Do đó $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ V .

●. MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Phát biểu định luật Ôm đối với mạch điện xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp.
2. Nêu mối quan hệ về pha giữa hiệu điện thế và dòng điện trong mạch điện xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp.
3. Trong mạch điện xoay chiều nối tiếp, cộng hưởng là gì? Đặc trưng của cộng hưởng?

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Định luật Ôm đối với mạch điện xoay chiều* có R, L và C mắc nối tiếp

Cường độ hiệu dụng trong mạch điện xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp tỉ lệ thuận với hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch và tỉ lệ nghịch với tổng trở của mạch.

$I = \frac{U}{Z}$ ($Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$: *tổng trở* của mạch điện R, L, C).

2. *Mối quan hệ về pha giữa hiệu điện thế* và *dòng điện* trong mạch điện xoay chiều có R, L và C mắc nối tiếp

– Trong mạch điện R, L, C mắc nối tiếp, góc lệch pha giữa hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch và cường độ tức thời trong mạch là $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

– Các trường hợp cụ thể

+ Khi $Z_L > Z_C$ thì $\varphi > 0$: hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch *sớm pha* hơn cường độ tức thời trong mạch một góc φ.

+ Khi $Z_L < Z_C$ thì $\varphi < 0$: hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch *trễ pha* hơn cường độ tức thời trong mạch một góc φ.

+ Khi $Z_L = Z_C$ thì $\varphi = 0$: hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch *cùng pha* với cường độ tức thời trong mạch.

3. *Cộng hưởng* và các *đặc trưng* của cộng hưởng

– *Cộng hưởng điện* trong mạch điện R, L, C mắc nối tiếp là hiện tượng cường độ dòng điện trong mạch tăng đến giá trị lớn nhất khi tổng trở của mạch có giá trị nhỏ nhất.

– *Điều kiện* để có cộng hưởng điện là $Z_L = Z_C$ hay $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

– *Đặc trưng* của cộng hưởng điện: Khi có cộng hưởng xảy ra thì

+ Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị lớn nhất: $I = I_{max} = \frac{U}{R}$.

+ Tổng trở của mạch điện có giá trị nhỏ nhất: $Z = Z_{min} = R$

+ Hiệu điện thế hai đầu mạch cùng pha với dòng điện trong mạch: $\varphi = 0$

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Mạch điện xoay chiều có điện trở $R = 30\Omega$ và tụ điện $C = \frac{1}{4000\pi}F$ mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V.

a) Tính tổng trở của mạch và cường độ hiệu dụng qua mạch.

b) Viết biểu thức dòng điện tức thời trong mạch.

BÀI GIẢI

a) *Tổng trở* và *cường độ hiệu dụng*

– Tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$, với $R = 30\Omega$;

$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi . \frac{1}{4000\pi}} = 40\Omega$, do đó $Z = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50\Omega$

– Cường độ hiệu dụng là $I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{50} = 2A$.

b) *Biểu thức dòng điện tức thời*

– Ta có: $I_m = I\sqrt{2} = 2\sqrt{2}A$; pha(i) = pha(u)– φ với $\tan\varphi = -\frac{Z_C}{R} = -\frac{40}{30} = -\frac{4}{3}$.

nên pha(i)= $100\pi t + \arctan\frac{4}{3}$.

– Biểu thức của i là: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \arctan\frac{4}{3})$ A.

2. Mạch điện xoay chiều có điện trở $R = 20\Omega$ và cuộn cảm $L = \frac{2}{10\pi}H$ mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V.

a) Tính tổng trở của mạch và cường độ hiệu dụng qua mạch.

b) Viết biểu thức dòng điện tức thời trong mạch.

BÀI GIẢI

a) *Tổng trở* và *cường độ hiệu dụng*

– Tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$, với $R = 20\Omega$;

$Z_L = \omega L = 100\pi . \frac{2}{10\pi} = 20\Omega$, do đó $Z = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2}\Omega$

– Cường độ hiệu dụng là $I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{20\sqrt{2}} = 3\sqrt{2}$ A.

b) *Biểu thức dòng điện tức thời*

– Ta có: $I_m = I\sqrt{2} = 6A$; pha(i)=pha(u)–φ với $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{20}{20} = 1$, $\varphi = \frac{\pi}{4}$

nên pha(i)= $100\pi t - \frac{\pi}{4}$.

– Biểu thức của i là: $i = 6\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A.

3. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở $R = 60\Omega$ và tụ điện C mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch điện là 100V; hai đầu tụ điện là 80V. Tính

a) Cường độ hiệu dụng trong mạch.

b) Dung kháng của mạch.

BÀI GIẢI

a) *Cường độ hiệu dụng* trong mạch

– Trong mạch điện gồm R và C mắc nối tiếp, ta có $U^2 = U_R^2 + U_C^2$. Do đó

$$U_R = \sqrt{U^2 - U_C^2} = \sqrt{100^2 - 80^2} = 60V$$

– Cường độ hiệu dụng trong mạch là: $I = I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{60}{60} = 1A$.

b) *Dung kháng* của mạch:

Ta có $Z_C = \frac{U_C}{I_C} = \frac{U_C}{I} = \frac{80}{1} = 80\Omega$.

4. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm $L = \frac{0,4}{\pi}H$. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 80\cos 100\pi t$ V ; hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn cảm là 40V.

a) Tính cảm kháng L.

b) Viết biểu thức hiệu điện thế hai đầu điện trở R.

BÀI GIẢI

a) *Cảm kháng* của mạch

Ta có $Z_L = \omega L$, với $\omega = 100\pi$ rad/s ; $L = \frac{0,4}{\pi}H$, do đó

$$Z_L = 100\pi.\frac{0,4}{\pi} = 40\Omega$$

b) *Biểu thức hiệu điện thế* hai đầu điện trở R

– Ta có: $U_{mR} = \sqrt{U_m^2 - U_{mL}^2} = \sqrt{80^2 - (40\sqrt{2})^2} = 40\sqrt{2}$ V

pha(u_R) = pha(i) = pha(u) – φ, với $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{U_L}{U_R} = \frac{40}{40} = 1$, $\varphi = \frac{\pi}{4}$ rad do đó pha(u_R)= $100\pi t - \frac{\pi}{4}$

– Biểu thức của u_R là $u_R = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})V$.

5. Mạch điện xoay chiều gồm $R = 30\Omega$; $L = \frac{1}{10\pi}H$; $C = \frac{1}{4000\pi}F$ mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 120\sqrt{2}\cos100\pi t$ V. Xác định

a) Tổng trở của mạch.

b) Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch L và C.

c) Biểu thức cường độ tức thời trong mạch.

BÀI GIẢI

a) *Tổng trở* của mạch

– Ta có: $R = 30\Omega$; $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{1}{10\pi} = 10\Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{1}{4000\pi}} = 40\Omega$.

– Do đó: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{30^2 + (10-40)^2} = 30\sqrt{2}\Omega$.

b) ***Hiệu điện thế hiệu dụng*** hai đầu đoạn mạch L và C

– Tổng trở của đoạn mạch L và C là $Z_{LC} = |Z_L - Z_C| = |10 - 40| = 30\Omega$.

– Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch L và C là

$$U_{LC} = Z_{LC}.I\text{, với } I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{30\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}A \text{ nên}$$

$$U_{LC} = 30.2\sqrt{2} = 60\sqrt{2}V.$$

c) ***Biểu thức cường độ tức thời*** trong mạch

– Ta có $I_m = I\sqrt{2} = 2\sqrt{2}.\sqrt{2} = 4A$; pha(i) = pha(u)– φ, với $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{10-40}{30} = -1$, $\varphi = -\frac{\pi}{4}$, do đó pha(i) = pha(u)+ $\frac{\pi}{4} = 100\pi t + \frac{\pi}{4}$.

– Biểu thức của i là $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})A$.

6. Mạch điện xoay chiều gồm $R = 40\Omega$; $L = \frac{2}{10\pi}H$ và tụ điện C có điện dung thay đổi được mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là 220V–50Hz.

a) Điều chỉnh để $C = C_1$ thì thấy cường độ hiệu dụng trong mạch là 4,4A. Tính C_1.

b) Điều chỉnh để $C = C_2$ thì thấy cường độ hiệu dụng trong mạch đạt giá trị lớn nhất. Tính

– Cường độ hiệu dụng trong mạch.

– Độ lệch pha giữa hiệu điện thế hai đầu mạch và dòng điện trong mạch.

– Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, hai đầu tụ điện, hai đầu cuộn cảm.

BÀI GIẢI

a) *Điện dung* C_1

–Ta có $I_1 = \dfrac{U}{Z_1}$ suy ra $Z_1 = \dfrac{U}{I_1} = \dfrac{220}{4,4} = 50\Omega$; $Z_L = 2\pi fL = 2\pi.50.\dfrac{2}{10\pi} = 20\Omega$.

– Mặt khác $Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2}$ suy ra $Z_{C1} = Z_L \pm \sqrt{Z_1^2 - R^2}$

$$\begin{cases} Z_{C1} = Z_L + \sqrt{Z_1^2 - R^2} = 20 + \sqrt{50^2 - 40^2} = 50\Omega \\ Z'_{C1} = Z_L - \sqrt{Z_1^2 - R^2} = 20 - \sqrt{50^2 - 40^2} = -10 < 0 \end{cases}$$

– Điện dung của tụ điện là $C_1 = \dfrac{1}{\omega Z_{C1}} = \dfrac{1}{100\pi.50} = \dfrac{1}{5000\pi}$ F.

b) Khi cường độ hiệu dụng trong mạch đạt giá trị lớn nhất, trong mạch có cộng hưởng điện ($Z'_C = Z_L = 20\,\Omega$). Do đó

– Cường độ hiệu dụng trong mạch: $I_2 = I_{max} = \dfrac{U}{R} = \dfrac{220}{40} = 5,5A$.

– Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và dòng điện trong mạch: $\Delta\varphi = 0$.

– Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu các đoạn mạch thành phần

+ Hai đầu R là $U_R = I_2R = 5,5.40 = 220V$.

+ Hai đầu C là $U_C = I_2Z'_C = 5,5.20 = 110V$.

+ Hai đầu L là $U_L = U_C = 110V$.

7. Mạch điện xoay chiều gồm $R = 20\Omega$; $C = \dfrac{1}{4000\pi}$ F và cuộn cảm L có độ tự cảm thay đổi được mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V.

a) Khi $L = L_1$ thì dòng điện trong mạch trễ pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch. Tính L_1.

b) Khi $L = L_2$ thì tổng trở của mạch điện bằng 20Ω. Xác định

– Độ tự cảm L_2.

– Biểu thức dòng điện trong mạch.

BÀI GIẢI

a) *Độ tự cảm* L_1

–Từ các giả thiết $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V và dòng điện trong mạch trễ pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch suy ra $\omega = 100\pi$ rad/s; $\varphi = \dfrac{\pi}{4}$;

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\dfrac{1}{4000\pi}} = 40\Omega.$$

Do đó $\tan\varphi = \frac{Z_{L1} - Z_C}{R} = 1$, $Z_{L1} = Z_C + R\tan\varphi = 40 + 20.1 = 60\Omega$.

– Độ tự cảm L_1 là $L_1 = \frac{Z_{L1}}{\omega} = \frac{60}{100\pi} = \frac{0,6}{\pi}$ H.

b) *Độ tự cảm* L_2 và *biểu thức dòng điện* trong mạch

Khi $Z = 20\Omega = R$ suy ra $Z = Z_{min}$, do đó trong mạch có cộng hưởng dòng điện nên

– Cảm kháng $Z_{L2} = Z_C = 40\,\Omega$ suy ra độ tự cảm là $L_2 = \frac{Z_{L2}}{\omega} = \frac{40}{100\pi} = \frac{0,4}{\pi}$ H.

– Biểu thức dòng điện: $i = I_m\cos(\text{pha}(i))$, với

$$+ I_m = \frac{U_m}{Z_2} = \frac{U_m}{R} = \frac{100\sqrt{2}}{20} = 5\sqrt{2}\text{A}.$$

+ pha (i) = pha (u)=$100\pi t$ rad.

Do đó $i = 5\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

8. Mạch điện xoay chiều gồm ba phần tử R, L, C theo thứ tự mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V; các hiệu điện thế hiệu dụng $U_{RL} = U_C = 60$V; $L = \frac{0,3}{\pi}$ H. Xác định

a) R và C.

b) Biểu thức dòng điện i.

BÀI GIẢI

a) R và C

– Từ $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 - 2U_LU_C$

$U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 - 2U_LU_C$

– Suy ra $U_L = \frac{U_{RL}^2 + U_C^2 - U^2}{2U_C} = \frac{60^2 + 60^2 - 60^2}{2.60} = 30$V

– Cường độ hiệu dụng trong mạch là: $I = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_L}{\omega L} = \frac{30}{100\pi.\frac{0,3}{\pi}} = 1$A

– Điện trở R là $R = \frac{U_R}{I} = \frac{\sqrt{U_{RL}^2 - U_L^2}}{I} = \frac{\sqrt{60^2 - 30^2}}{1} = 30\sqrt{3}\Omega$.

– Dung kháng của mạch là $Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{60}{1} = 60\Omega$, suy ra điện dung của tụ điệm là

$$C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100\pi.60} = \frac{1}{6000\pi}\text{F}.$$

b) *Biểu thức dòng điện*

– Ta có $I_m = I\sqrt{2} = \sqrt{2}A$; $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R} = \dfrac{30-60}{30\sqrt{3}} = -\dfrac{1}{\sqrt{3}}$, $\varphi = -\dfrac{\pi}{6}$;

$\text{pha}(i) = \text{pha}(u) - \varphi = 100\pi t + \dfrac{\pi}{6}$.

– Biểu thức dòng điện là $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ A.

●. CÔNG SUẤT ĐIỆN TIÊU THỤ CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HỆ SỐ CÔNG SUẤT

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Viết biểu thức tính công suất của mạch điện xoay chiều. Chứng minh rằng công suất của mạch điện xoay chiều có thể được tính bằng công thức $P = RI^2$.
2. Viết biểu thức tính hệ số công suất của mạch điện xoay chiều. Nêu ý nghĩa của hệ số công suất trong quá trình cung cấp và sử dụng điện năng.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Biểu thức tính công suất* của mạch điện xoay chiều: $P = UI\cos\varphi$, với U là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch điện; I là cường độ hiệu dụng trong mạch; $\cos\varphi$ là hệ số công suất của mạch điện.

   – Chứng minh $P = RI^2$: Từ công thức $P = UI\cos\varphi$, thay $U = IZ$; $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$ ta được $P = I^2Z.\dfrac{R}{Z} = RI^2$.

   Vậy $P = UI\cos\varphi = RI^2$.

2. – *Biểu thức tính hệ số công suất* của mạch điện xoay chiều: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$.

   – *Ý nghĩa của hệ số công suất* trong quá trình cung cấp và sử dụng điện năng

   Đối với một nhà máy điện khi vận hành ổn định thì công suất $P = UI\cos\varphi$ không thay đổi, do đó cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện là $I = \dfrac{P}{U\cos\varphi}$.

   Công suất hao phí trên đường dây tải điện là $\Delta P = rI^2 = r\dfrac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}$, với r; P; U không thay đổi. Do đó để công suất hao phí trên đường dây tải điện ΔP nhỏ thì hệ số công suất $\cos\varphi$ phải lớn. Muốn vậy, các cơ sở tiêu thụ điện phải sử dụng các tụ điện có điện dung C lớn (đắt tiền). Trong thực tế để đảm bảo giảm được công suất hao phí và tiết kiệm được kinh phí đầu tư cho các cơ sở tiêu thụ, Nhà nước quy định hệ số công suất ở các cơ sở tiêu thụ điện tối thiểu phải bằng 0,85.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Mạch điện gồm điện trở $R = 100\Omega$, cuộn cảm $L = \frac{2}{\pi}H$ và tụ điện C có điện dung thay đổi được mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch điện là 200V–50Hz.

a) Khi $C = \frac{1}{10000\pi}F$. Tính công suất tiêu thụ và hệ số công suất của mạch.

b) Khi C = C' thì hệ số công suất của mạch lớn nhất. Tính C'.

BÀI GIẢI

a) *Công suất tiêu thụ* và *hệ số công suất* của mạch

– Công suất tiêu thụ của mạch $P = RI^2$, với $R = 100\Omega$; $I = \frac{U}{Z}$,

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2},\ Z_L = 2\pi fL = 2\pi.50.\frac{2}{\pi} = 200\Omega;$$

$$Z_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi.50.\frac{1}{10000\pi}} = 100\Omega \text{ nên } Z = \sqrt{100^2 + (200 - 100)^2} = 100\sqrt{2}\Omega \text{ và}$$

$$= \frac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}A. \text{ Do đó } P = 100.(\sqrt{2})^2 = 200W$$

– Hệ số công suất là $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{100}{100\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

b) *Điện dung* C'

Khi hệ số công suất của mạch lớn nhất $\cos\varphi = 1$ thì $Z_{C'} = Z_L = 200\Omega$. Suy ra

$$C' = \frac{1}{2\pi f.Z_{C'}}.$$

$$C' = \frac{1}{2\pi.50.200} = \frac{1}{20000\pi}F$$

Vậy để hệ số công suất của mạch lớn nhất thì điện dung của tụ điện phải là

$$C' = \frac{1}{20000\pi}F.$$

2. Mạch điện gồm điện trở R, cuộn cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch điện là $u = 70{,}7\cos100\pi t$ V; hai đầu cuộn cảm là $U_L = 30V$; hai đầu tụ điện là $U_C = 60V$.

a) Tính hệ công suất của mạch điện.

b) Cho công suất tiêu thụ trên mạch bằng 20W. Xác định R, L, C.

BÀI GIẢI

a) *Hệ số công suất* của mạch

– Từ biểu thức $u = 70{,}7\cos100\pi t$ V suy ra $U = \frac{70{,}7}{\sqrt{2}} = 50V$.

– Mặt khác $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$ suy ra

$U_R = \sqrt{50^2 - (30-60)^2} = 40V$

– Hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U} = \frac{40}{50} = 0,8$.

b) *Xác định* R, L, C

– Ta có $P = UI\cos\varphi$ suy ra $I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{20}{50.0,8} = 0,5A$.

– Từ đó: $R = \frac{U_R}{I} = \frac{40}{0,5} = 80\Omega$

$Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{30}{0,5} = 60\Omega$, suy ra $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{60}{100\pi} = \frac{0,6}{\pi}H$

$Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{60}{0,5} = 120\Omega$, suy ra $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100\pi.120} = \frac{1}{12000\pi}F$.

$\boxed{3.}$ Mạch điện gồm cuộn dây có $L = \frac{6}{10\pi}H$, tụ điện $C = \frac{1}{10000\pi}F$ mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 80\cos100\pi t$ V ; cường độ hiệu dụng trong mạch là 1A. Xác định

a) Điện trở thuần của cuộn dây.

b) Hệ số công suất, công suất tiêu thụ trên mạch điện.

c) Biểu thức dòng điện tức thời trong mạch.

BÀI GIẢI

a) *Điện trở thuần* của cuộn dây

– Tổng trở của mạch là $Z = \frac{U}{I} = \frac{40\sqrt{2}}{1} = 40\sqrt{2}\Omega$.

– Mặt khác $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, suy ra $R = \sqrt{Z^2 - (Z_L - Z_C)^2}$.

với $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{6}{10\pi} = 60\Omega$

$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{1}{10000\pi}} = 100\Omega$

– Điện trở của cuộn dây là: $R = \sqrt{(40\sqrt{2})^2 - (60-100)^2} = 40\Omega$

b) *Hệ số công suất, công suất tiêu thụ* trên mạch điện

– Hệ số công suất: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{40\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

– Công suất tiêu thụ: $P = UI\cos\varphi = 40\sqrt{2}.1.\frac{1}{\sqrt{2}} = 40W$

c) *Biểu thức dòng điện tức thời* trong mạch

Ta có: $I_m = I\sqrt{2} = \sqrt{2}A$; pha(i)=pha(u)− φ, với pha(u)=$100\pi t$, $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ (vì $Z_L<Z_C$) nên biểu thức của i là:

$$i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})A.$$

❸. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG. MÁY BIẾN ÁP

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Máy biến áp là gì? Nêu cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy biến áp.

2. Vai trò của máy biến áp trong việc truyền tải điện năng.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Khái niệm*: Máy biến áp là thiết bị có khả năng biến đổi hiệu điện thế (xoay chiều).

– *Cấu tạo*: Gồm

+ Lõi biến áp: Là một khung (thường là hình chữ nhật) bằng sắt non có pha silic.

+ Hai cuộn dây có điện trở nhỏ, độ tự cảm lớn: Cuộn D_1 có N_1 vòng nối với nguồn phát điện gọi là cuộn sơ cấp; cuộn D_2 có N_2 vòng nối với nơi tiêu thụ điện gọi là cuộn thứ cấp.

– *Nguyên tắc làm việc*: Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

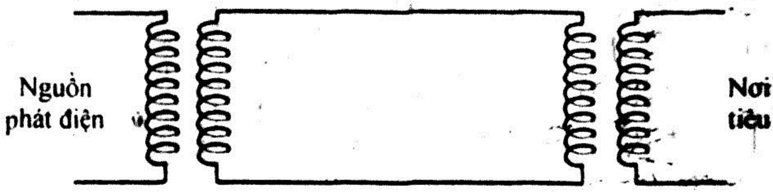
+ Nối cuộn sơ cấp với nguồn phát điện, từ thông qua cuộn sơ cấp và thứ cấp là: $\Phi_1 = N_1\Phi_m\cos\omega t$ và $\Phi_2 = N_2\Phi_m\cos\omega t$.

+ Trong cuộn thứ cấp xuất hiện suất điện động cảm ứng: $e_2 = -\frac{d\Phi_2}{dt} = N_2\omega\Phi_m\sin\omega t$; do đó khi làm việc trong cuộn thứ cấp xuất hiện dòng điện xoay chiều cùng tần số với dòng điện ở cuộn sơ cấp.

2. *Vai trò của máy biến áp* trong việc truyền tải điện năng

– Để giảm hao phí công suất khi truyền tải, trước khi truyền tải điện năng đi xa người ta dùng máy tăng áp để nâng hiệu điện thế truyền tải lên. Từ công thức $\Delta P = RI^2 = R\frac{P^2}{U^2}$, khi tăng hiệu điện thế truyền tải lên n lần thì công suất hao phí khi truyền tải sẽ giảm đi n^2 lần.

– Để thuận lợi cho việc sử dụng, ở nơi tiêu thụ người ta dùng máy hạ áp để hạ hiệu điện thế truyền tải xuống đến giá trị phù hợp với yêu cầu sử dụng.



Hình 3.1

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một máy biến áp có các cuộn dây gồm 1000 vòng và 200 vòng.

a) Muốn giảm áp thì cuộn nào là cuộn sơ cấp, cuộn nào là cuộn thứ cấp? Tính tỉ số biến áp khi đó.

b) Đặt vào cuộn sơ cấp một hiệu điện thế hiệu dụng 220V thì hiệu điện thế hiệu dụng ở cuộn thứ cấp bằng bao nhiêu?

BÀI GIẢI

a) *Tỉ số biến áp*

– Để máy biến áp có tác dụng giảm áp thì $U_2<U_1$, suy ra $N_2<N_1$. Do đó cuộn sơ cấp phải có 1000 vòng, cuộn thứ cấp phải có 200 vòng.

– Tỉ số biến áp là $k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{200}{1000} = 0,2$.

b) *Hiệu điện thế hiệu dụng* ở cuộn thứ cấp

Từ công thức máy biến áp $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$, suy ra

$$U_2 = U_1\frac{N_2}{N_1} = 220.\frac{200}{1000} = 44V$$

Vậy hiệu điện thế hiệu dụng ở cuộn thứ cấp là $U_2 = 44V$.

2. Một biến áp lí tưởng cung cấp một dòng điện 20A dưới một hiệu điện thế hiệu dụng 220V. Hiệu điện thế hiệu dụng ở cuộn sơ cấp của máy biến áp là 3kV.

a) Tính công suất ở cửa vào và cửa ra của máy biến áp.

b) Tính cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp.

c) Tính tỉ số biến áp. Nhận xét.

Bỏ qua các hao phí bên trong máy biến áp.

BÀI GIẢI

a) *Công suất ở cửa vào* và *cửa ra* của máy biến áp

Khi bỏ qua các hao phí bên trong máy biến áp thì $P_1 = P_2 = U_2I_2$. Do đó

$$P_1 = P_2 = 220.20 = 4400W$$

Vậy công suất ở cửa vào và cửa ra của máy biến áp là $P_1 = P_2 = 4400W$

b) *Cường độ hiệu dụng* ở cuộn sơ cấp

Từ công thức $P_1=U_1I_1$, suy ra $I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{4400}{3000} = 1,47A$

Vậy cường độ hiệu dụng ở cuộn sơ cấp là $I_1=1,47A$.

c) *Tỉ số biến áp*

– Tỉ số biến áp là $k = \frac{U_2}{U_1} = \frac{220}{3000} = 0,0733$

– Vì k<1 nên máy biến áp là *máy hạ áp.*

3. Một máy biến áp cung cấp một công suất 4kW dưới một hiệu điện thế hiệu dụng 110V. Biến áp đó nối với đường dây tải điện có điện trở là 2Ω.

a) Tính cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện.

b) Tính độ giảm thế trên đường dây tải điện.

c) Tính hiệu điện thế hiệu dụng ở cuối đường dây tải điện.

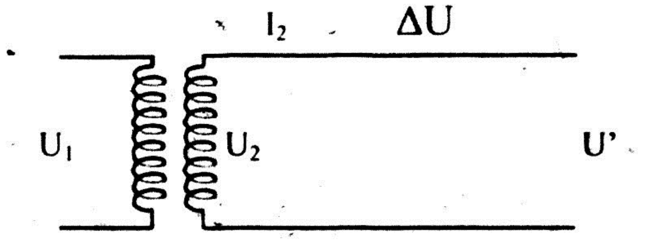
d) Tính công suất hao phí trên đường dây đó.

BÀI GIẢI

a) *Cường độ hiệu dụng* trên đường dây tải điện

Từ công thức $P_2 = U_2I_2$, suy ra $I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{4000}{110} = 36{,}35A$

Vậy cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện là $I_2 = 36{,}35A$.



Hình 3.2

b) *Độ giảm thế* trên đường dây tải điện là

$$\Delta U = RI_2 = 2.36{,}35 = 72{,}7V$$

c) *Hiệu điện thế hiệu dụng* ở cuối đường dây tải điện là

$$U' = U_2 - \Delta U$$

$$U' = 110 - 72{,}7 = 37{,}3V$$

d) *Công suất hao phí* trên đường dây là

$$\Delta P = RI_2^2 = 2.36{,}35^2 = 2642{,}6W$$

❻. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Trình bày nguyên tắc hoạt động và cấu tạo chung của các máy phát điện xoay chiều.
2. Trình bày cấu tạo của máy phát điện xoay chiều một pha.
3. Phân biệt dòng điện xoay chiều một pha với dòng điện xoay chiều ba pha. Những ưu việt của dòng ba pha so với dòng một pha?
4. Trình bày nguyên tắc hoạt động và cấu tạo của động cơ không đồng bộ ba pha.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Nguyên tắc hoạt động* và *cấu tạo* của các máy phát điện xoay chiều

– *Nguyên tắc hoạt động*: Các máy phát điện nói chung đều hoạt động theo nguyên tắc là dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

Khi từ thông qua một khung dây dao động điều hòa, trong khung dây sẽ xuất hiện một suất điện động dao động điều hòa, suất điện động đó sẽ tạo ra ở mạch ngoài một dòng điện xoay chiều dao động điều hòa.

– *Cấu tạo* của các máy phát điện xoay chiều: Các máy phát điện xoay chiều đều gồm hai phần chính:

+ *Phần cảm*: Là phần tạo ra từ trường biến thiên, gồm các nam châm (nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cửu) chuyển động tròn tương đối so với phần ứng.

+ *Phần ứng*: Là phần tạo ra suất điện động cảm ứng, gồm các cuộn dây đặt trên một vòng tròn.

Khi có sự chuyển động tương đối giữa phần cảm và phần ứng, trong các cuộn dây của phần ứng sẽ xuất hiện suất điện động cảm ứng với tần số f=np (n là *tốc độ quay* của rôto (phần quay); p là số cặp cực từ của phần cảm). Nối cuộn dây của phần ứng với mạch ngoài thì trong mạch ngoài sẽ có dòng điện xoay chiều.

2. *Cấu tạo* của máy phát điện xoay chiều một pha: Gồm hai bộ phận chính

– *Phần cảm* (rôtơ): Là phần tạo ra từ thông biến thiên, gồm các nam châm quay dạng hình tròn có p cực nam và p cực bắc mắc xen kẽ, nối tiếp nhau và quay quanh trục của vòng tròn với tốc độ n vòng/giây.

– *Phần ứng* (stato): Là phần tạo ra suất điện động cảm ứng, gồm các cuộn dây giống nhau cố định trên một vòng tròn.

Khi rôtơ quay, từ thông qua các cuộn dây của stato biến thiên tuần hoàn với tần số f = np, trong các cuộn dây sẽ xuất hiện các suất điện động xoay chiều hình sin. Nối cuộn dây của phần ứng với mạch ngoài bằng bộ góp, ở mạch ngoài sẽ có dòng điện xoay chiều với tần số f.

3. *Phân biệt dòng điện xoay chiều một pha* với *dòng điện xoay chiều ba pha*. Những *ưu việt* của dòng ba pha so với dòng một pha?

– *Phân biệt* dòng điện xoay chiều một pha với dòng điện xoay chiều ba pha

+ Dòng điện xoay chiều *một pha*: Do máy phát điện xoay chiều *một pha* phát ra.

+ Dòng điện xoay chiều *ba pha*: Do máy phát điện xoay chiều *ba pha* phát ra.

–*Những ưu việt* của dòng ba pha so với dòng một pha

+ Tiết kiệm được dây dẫn, giảm điện năng hao phí khi truyền tải đi xa: Khi sử dụng dòng một pha, để truyền tải ba dòng một pha đi xa phải cần đến 6 dây dẫn; khi sử dụng hệ dòng ba pha, để truyền tải ba pha dòng điện đi xa chỉ cần ba (mắc tam giác) hoặc bốn (mắc hình sao) dây dẫn. Do đó, hệ dòng ba pha sẽ tiết kiệm được dây dẫn và giảm được điện năng hao phí khi truyền tải đi xa so với dòng một pha.

+ Tạo ra được từ trường quay cho các động cơ không đồng bộ ba pha công suất lớn và được sử dụng phổ biến trong các nhà máy xí nghiệp do tính năng ổn định.

4. *Nguyên tắc hoạt động* và *cấu tạo* của động cơ không đồng bộ ba pha

– *Nguyên tắc hoạt động*: Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và việc sử dụng từ trường quay.

Từ trường quay là từ trường có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ quay trong không gian. Để tạo ra từ trường quay bằng dòng điện ba pha người ta cho dòng điện ba pha vào trong ba cuộn dây giống nhau đặt lệch nhau $\frac{1}{3}$ vòng tròn, từ trường tổng hợp do ba cuộn dây gây ra tại tâm O sẽ là từ trường quay.

– *Cấu tạo*: Động cơ không đồng bộ ba pha có hai bộ phận chính là rôto và stato.

+ *Rôto* là khung dây dẫn quay dưới tác dụng của từ trường quay.

+ *Stato* là những ống dây có dòng điện xoay chiều chạy qua tạo nên từ trường quay.

Khi động cơ hoạt động, tốc độ quay của rôto bao giờ cũng nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường do dòng điện trong stato tạo ra, do đó, động cơ trên được gọi là động cơ không đồng bộ ba pha.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một máy phát điện xoay chiều có rôto quay với tốc độ 480 vòng/phút.

a) Tính tần số dòng điện do máy phát ra, nếu máy có 2 cặp cực, 6 cặp cực.

b) Nếu máy có 4 cặp cực thì rôto phải quay với tốc độ bằng bao nhiêu để dòng điện do máy phát ra có tần số 50Hz?

BÀI GIẢI

a) *Tần số dòng điện* do máy phát ra

Từ công thức tính tần số dòng điện do máy phát ra là f=np, với n=480 vòng/phút = 8 vòng/s.

– Khi p = 2 thì f = 8.2 = 16Hz.

– Khi p = 6 thì f = 8.6 = 48Hz.

b) *Tốc độ quay* của rôto

Từ công thức f = np, suy ra $n = \frac{f}{p}$. Để dòng điện do máy phát ra có tần số 50Hz thì rôto phải quay với tốc độ là $n = \frac{50}{4} = 12,5$ vòng/s.

2. Một máy phát điện xoay chiều có rôto quay với tốc độ 30 vòng/s, phát ra dòng điện có tần số 120Hz.

a) Tính số cực phần ứng của máy phát điện trên.

b) Khi số cực của máy phát điện tăng gấp đôi thì để phát ra dòng điện có tần số 120Hz thì rôto của máy phải quay với tốc độ bao nhiêu?

BÀI GIẢI

a) *Số cực* của phần ứng của máy phát điện

Từ công thức f=np, suy ra $p = \frac{f}{n} = \frac{120}{30} = 4$.

Số cực của phần ứng là N = 2p = 2.4 = 8.

b) *Tốc độ quay* của rôto

Từ công thức f = np, khi số cực của máy tăng gấp đôi, để tần số dòng điện do máy phát ra không thay đổi thì tốc độ quay của rôto phải giảm còn một nửa, nghĩa là $n' = \frac{n}{2} = \frac{30}{2} = 15$ vòng/s.

3. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo hình sao vào một mạng điện ba pha có hiệu điện thế dây là 380V. Động cơ có công suất 5kW và hệ số công suất $\cos\varphi = 0,8$. Tính cường độ dòng điện chạy qua động cơ.

BÀI GIẢI

– Khi mắc theo hình sao, ta có $U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}}$. Với U_d=380V nên $U_p = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220V$.

– Công suất của động cơ là $P = 3U_pI_p\cos\varphi$. Suy ra

$$I_p = \frac{P}{3U_p\cos\varphi} = \frac{5000}{3.220.0,8} = 9,47A$$

Vậy cường độ dòng điện chạy qua động cơ là $I = I_p = 9,47A$.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

I. ĐỀ BÀI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

3.1. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên tuần hoàn với thời gian theo quy luật hàm sin.

B. Dòng điện xoay chiều là dòng điện có tần số xác định.

C. Dòng điện xoay chiều được tạo ra từ các máy phát điện xoay chiều.

D. Dòng điện xoay chiều có thể dùng trong công nghiệp điện phân để đúc điện, tinh chế kim loại...

3.2. Hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu của một mạch điện có giá trị bằng $80\sqrt{2}$ V. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu của mạch điện trên sẽ có giá trị bằng

A. 160V. B. 80V. C. $40\sqrt{2}$ V. D. 40V.

3.3. Biểu thức nào sau đây KHÔNG phải là cường độ tức thời của mạch điện xoay chiều?

A. $i = -5\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A. B. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ A.

C. $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ A. D. $i = 100\pi t$ A.

3.4. Đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều có dùng giá trị hiệu dụng là

A. hiệu điện thế. B. tần số góc.

C. pha ban đầu. D. chu kì.

3.5. Đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều không dùng giá trị tức thời là

A. hiệu điện thế. B. cường độ dòng điện.

C. tần số. D. pha của dòng điện.

3.6. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa theo thời gian.

B. Trong một đoạn mạch xoay chiều, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện chạy trong mạch luôn biến thiên điều hòa với cùng tần số.

C. Khi cho dòng điện không đổi và dòng điện xoay chiều lần lượt đi qua cùng một điện trở trong cùng khoảng thời gian như nhau thì nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở sẽ như nhau.

D. Có thể dùng máy biến áp để làm thay đổi hiệu điện thế của dòng điện xoay chiều.

3.7. Cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều trong một mạch điện là $i = 10\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ V. Phát biểu nào sau đây là SAI?

A. Tần số dòng điện bằng 50Hz. B. Chu kì dòng điện bằng 0,02 s.

C. Cường độ hiệu dụng bằng 10 A. D. Pha dòng điện bằng $(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ rad.

3.8. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về đoạn mạch xoay chiều chỉ có điện trở thuần R?

A. Cường độ hiệu dụng trong mạch được xác định bởi công thức $I = \frac{U}{R}$.

B. Hiệu điện thế tức thời hai đầu đoạn mạch và cường độ tức thời trong đoạn mạch luôn cùng pha với nhau.

C. Hiệu điện thế cực đại hai đầu đoạn mạch được xác định bởi công thức $U_m = \frac{U}{\sqrt{2}}$.

D. Hệ số công suất của đoạn mạch luôn bằng 1.

3.9. Khi tần số dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có điện trở thuần tăng lên 2 lần thì điện trở thuần của đoạn mạch sẽ

A. tăng 2 lần. B. giảm 2 lần. C. không đổi. D. tăng 4 lần.

3.10. Phát biểu nào sau đây là ĐÚNG khi nói về đoạn mạch xoay chiều chỉ có tụ điện?

A. Hiệu điện thế tức thời hai đầu tụ điện luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ rad so với cường độ tức thời của dòng điện qua tụ điện.

B. Cường độ hiệu dụng qua tụ điện được xác định bởi biểu thức $I = \omega CU$.

C. Dung kháng của đoạn mạch được xác định bởi biểu thức $Z_C = \omega C$.

D. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là $P = I^2 Z_C$.

3.11. Công thức xác định dung kháng của tụ điện C với tần số f là

A. $Z_C = 2\pi fC$. B. $Z_C = 2fC$. C. $Z_C = \frac{1}{2\pi fC}$. D. $Z_C = \frac{1}{\pi fC}$.

3.12. Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện một hiệu điện thế $u = 50\sqrt{2}\cos\omega t$ V. Khi tần số góc của dòng điện tăng lên 2 lần thì cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch sẽ

A. tăng 2 lần. B. giảm 2 lần. C. tăng $\sqrt{2}$ lần. D. giảm $\sqrt{2}$ lần.

3.13. Hiệu điện thế xoay chiều ở hai đầu một đoạn mạch điện chỉ có tụ điện C là $u = U_m\cos\omega t$. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = U_m\omega C\cos\omega t$. B. $i = U_m\omega C\cos(\omega t + \pi)$.

C. $i = U_m\omega C\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. D. $i = U_m\omega C\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$.

3.14. Tác dụng của cuộn cảm đối với dòng điện xoay chiều là

A. ngăn cản hoàn toàn dòng điện xoay chiều.

B. gây cảm kháng nhỏ nếu tần số dòng điện lớn.

C. chỉ cho phép dòng điện đi qua theo một chiều.

D. gây cảm kháng lớn nếu tần số dòng điện lớn.

3.15. Công thức xác định cảm kháng của cuộn cảm L với tần số f là

A. $Z_L = 2\pi fL$. B. $Z_L = 2fL$. C. $Z_L = \frac{1}{2\pi fL}$. D. $Z_L = \frac{1}{\pi fL}$.

3.16. Trong đoạn mạch xoay chiều thuần cảm L, dòng điện có tần số góc ω thì

A. hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch sớm hay trễ pha hơn cường độ dòng điện tùy thuộc vào thời điểm ta xét.

B. tổng trở của đoạn mạch là $\frac{1}{\omega L}$.

C. công suất tiêu thụ trên mạch bằng 0.

D. hiệu điện thế trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện.

3.17. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về đoạn mạch xoay chiều chỉ có cuộn cảm?

A. Biểu thức định luật Ôm của đoạn mạch là $I = \frac{U}{Z_L}$.

B. Công suất tiêu thụ trên mạch luôn bằng 0.

C. Cuộn cảm có tác dụng cản trở dòng điện, dòng điện có tần số càng nhỏ càng bị cản trở nhiều.

D. Hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện sớm pha hơn cường độ tức thời góc $\frac{\pi}{2}$ rad.

3.18. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về mạch điện xoay chiều gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C ?

A. Hiệu điện thế tức thời hai đầu điện trở sớm pha hơn hiệu điện thế tức thời hai đầu tụ điện một góc $\frac{\pi}{2}$ rad.

B. Cường độ hiệu dụng qua điện trở và qua tụ điện luôn bằng nhau.

C. Hiệu điện thế tức thời hai đầu cả mạch điện luôn trễ pha hơn cường độ tức thời trong mạch điện một góc φ.

D. Công suất tiêu thụ trên mạch điện không phụ thuộc vào điện dung C của tụ điện.

3.19. Đặt vào hai đầu một đoạn mạch gồm R và C mắc nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều $u = 50\sqrt{2}\cos\omega t$ V. Khi cho tần số của dòng điện trong mạch tăng lên thì cường độ hiệu dụng của dòng điện sẽ

A. tăng. B. giảm.

C. không đổi. D. có thể tăng hoặc giảm.

3.20. Trong mạch điện gồm R và C mắc nối tiếp, gọi u và i lần lượt là hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện và cường độ tức thời trong mạch. Hệ thức nào sau đây là ĐÚNG?

A. Tổng trở $Z = R + Z_C$.

B. Độ lệch pha giữa u và i là $\tan\varphi = \frac{Z_C}{R}$.

C. Cường độ cực đại $I_m = \dfrac{U\sqrt{2}}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}}$.

D. Công suất tiêu thụ $P = I^2 Z_C$.

3.21. Đặt vào hai đầu một đoạn mạch gồm R và L mắc nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều $u = 50\sqrt{2}\cos\omega t$ V. Khi cho tần số của dòng điện trong mạch tăng lên thì cường độ hiệu dụng của dòng điện sẽ

A. tăng.
B. giảm.
C. không đổi.
D. có thể tăng hoặc giảm.

3.22. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về mạch điện gồm cuộn cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp?

A. Công suất tiêu thụ trên mạch luôn bằng 0.
B. Hệ số công suất của mạch luôn bằng 1.
C. Tổng trở của mạch là $Z = Z_L + Z_C$.
D. Hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch luôn sớm pha hơn cường độ tức thời trong mạch góc $\frac{\pi}{2}$ rad.

3.23. Trong các đoạn mạch điện: đoạn mạch (1) gồm R; đoạn mạch (2) gồm R và L mắc nối tiếp; đoạn mạch (3) gồm R và C mắc nối tiếp; đoạn mạch (4) gồm L và C mắc nối tiếp. Đoạn mạch có hệ số công suất lớn nhất là

A. đoạn mạch (1).
B. đoạn mạch (2).
C. đoạn mạch (3).
D. đoạn mạch (4).

3.24. Độ lệch pha giữa dòng điện và hiệu điện thế trong mạch điện RLC được xác định bởi công thức

A. $\tan\varphi_{i,u} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$.
B. $\tan\varphi_{i,u} = \dfrac{Z_L + Z_C}{R}$.
C. $\tan\varphi_{i,u} = \dfrac{R}{Z_L - Z_C}$.
D. $\tan\varphi_{i,u} = \dfrac{Z_C - Z_L}{R}$.

3.25. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_m\cos\omega t$. Để dòng điện trong mạch nhanh pha hơn hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch thì

A. $L\omega = \dfrac{1}{C\omega}$.
B. $L\omega < \dfrac{1}{C\omega}$.
C. $L\omega > \dfrac{1}{C\omega}$.
D. $\omega = \dfrac{1}{CL}$.

3.26. Đặt vào hai đầu mạch điện RLC mắc nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều thì thấy dòng điện trong mạch sớm pha hơn hiệu điện thế hai đầu mạch. Khi tăng tần số của dòng điện thì hệ số công suất của mạch sẽ

A. không thay đổi.
B. bằng 0.
C. tăng.
D. giảm.

3.27. Mạch điện RLC mắc nối tiếp đang có tính cảm kháng. Khi tăng tần số của dòng điện thì hệ số công suất của mạch sẽ

A. không thay đổi.
B. bằng 0.
C. tăng.
D. giảm.

3.28. Khi có cộng hưởng điện trong đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp thì

A. hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ điện.

B. công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị nhỏ nhất.
C. cường độ dòng điện tức thời trong mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời đặt vào hai đầu đoạn mạch.
D. hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu cuộn cảm.

3.29. Phát biểu nào sau đây là SAI ? Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng dòng điện trong mạch RLC mắc nối tiếp thì
A. cường độ hiệu dụng đạt giá trị cực đại.
B. hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn cảm bằng hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện.
C. cường độ dòng điện trong mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch.
D. tổng trở của mạch điện đạt giá trị cực đại.

3.30. Nguyên tắc hoạt động của máy biến áp dựa vào
A. sự dẫn điện của các cuộn dây. B. hiện tượng cảm ứng điện từ.
C. việc sử dụng từ trường quay. D. tính dẫn điện của kim loại.

3.31. Để giảm hao phí công suất khi truyền tải điện năng đi xa người ta thường
A. dùng loại dây dẫn điện tốt và tăng tiết diện dây dẫn.
B. dùng loại dây dẫn điện tốt và giảm tiết diện dây dẫn.
C. dùng loại dây dẫn điện tốt và tăng hiệu điện thế trước khi truyền tải.
D. dùng loại dây dẫn điện tốt và hạ hiệu điện thế trước khi truyền tải.

3.32. Với một công suất điện năng xác định được truyền đi, khi tăng hiệu điện thế hiệu dụng trước khi truyền tải 5 lần thì công suất hao phí trên đường dây giảm
A. 5 lần. B. 10 lần. C. 20 lần. D. 25 lần.

3.33. Trong các máy phát điện xoay chiều thì
A. phần cảm luôn là phần đứng yên , phần ứng luôn là phần quay .
B. phần cảm luôn là phần quay, phần ứng luôn là phần đứng yên.
C. phần cảm và phần ứng luôn đứng yên, bộ góp luôn chuyển động.
D. tùy loại máy, phần cảm và phần ứng có thể đứng yên hoặc chuyển động.

3.34. Nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ là
A. dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.
B. dựa vào việc sử dụng từ trường quay.
C. dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và việc sử dụng từ trường quay.
D. sự dẫn điện của các cuộn dây dẫn bên trong động cơ.

3.35. Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động thì
A. tốc độ quay của rôto luôn bằng tốc độ quay của từ trường.
B. tốc độ quay của rôto luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.
C. tốc độ quay của rôto luôn lớn hơn tốc độ quay của từ trường.
D. tốc độ quay của rôto có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng tốc độ quay của từ trường tùy thuộc vào cấu tạo của động cơ.

▪BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.36. Cường độ tức thời trong mạch điện là $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là
A. $I = 2$ A. B. $I = 2\sqrt{2}$ A. C. $I = 1$ A. D. $I = \sqrt{2}$ A.

3.37. Dòng điện tức thời trong mạch điện là $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A, hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu mạch điện là $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V. Độ lệch pha của dòng điện tức thời so với hiệu điện thế tức thời là

A. $\frac{\pi}{4}$ rad. B. $-\frac{\pi}{4}$ rad. C. $\frac{3\pi}{4}$ rad. D. $-\frac{3\pi}{4}$ rad.

3.38. Hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện là $u = 200\cos 100\pi t$ V. Biết cường độ hiệu dụng trong mạch là 5 A và cường độ dòng điện tức thời trễ pha $\frac{\pi}{3}$ rad so với hiệu điện thế. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch là

A. $i = 5\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ A. B. $i = 5\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ A.

C. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ A. D. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ A.

3.39. Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu mạch điện là $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Thời điểm gần nhất sau đó hiệu điện thế tức thời đạt giá trị 141 V là

A. $\frac{1}{60}$ s. B. $\frac{1}{100}$ s. C. $\frac{1}{200}$ s. D. $\frac{1}{300}$ s.

3.40. Cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều trong một mạch điện là $i = 5\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ V. Hiệu điện thế hai đầu mạch điện có giá trị hiệu dụng bằng 10 V và chậm pha $\frac{\pi}{3}$ rad so với dòng điện trong mạch. Biểu thức hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch là

A. $u = 10\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ V. B. $u = 10\cos(100\pi t - \frac{3\pi}{6})$ V.

C. $u = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ V. D. $u = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{3\pi}{6})$ V.

3.41. Cho dòng điện xoay chiều $i = 4\cos 100\pi t$ A đi qua điện trở $R = 50\ \Omega$ trong thời gian 2 phút thì nhiệt lượng tỏa ra là

A. 12000 J. B. 24000 J. C. 26000 J. D. 48000 J.

3.42. Đặt vào hai đầu mạch điện chỉ có điện trở thuần $R = 10\ \Omega$ một hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V thì cường độ tức thời trong mạch là

A. $i = 10\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A. B. $i = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A.

C. $i = 10\cos 100\pi t$ A. D. $i = 10\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A.

3.43. Đặt vào hai đầu tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F một hiệu điện thế xoay chiều có tần số 50Hz, dung kháng của tụ điện là

A. 50 Ω. B. 100 Ω. C. 200 Ω. D. 400 Ω.

3.44. Đặt vào hai đầu tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F một hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V. Cường độ tức thời của dòng điện qua tụ điện là

A. $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ A. B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi)$ A.
C. $i = \cos 100\pi t$ A. D. $i = \cos(100\pi t + \pi)$ A.

3.45. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ H một hiệu điện thế xoay chiều có tần số 100 Hz, cảm kháng của cuộn cảm là

A. 50 Ω. B. 100 Ω. C. 200 Ω. D. 400 Ω.

3.46. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H một hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn cảm là

A. 1 A. B. 2 A. C. $\sqrt{2}$ A. D. $2\sqrt{2}$ A.

3.47. Cho mạch điện xoay chiều chỉ có $L = \frac{1}{\pi}$ H. Hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện là $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Cường độ tức thời của dòng điện qua cuộn cảm là

A. $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A. B. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ A.

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A. D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ A.

3.48. Cho mạch điện gồm hai phần tử khác nhau mắc nối tiếp. Khi dòng điện qua mạch có cường độ hiệu dụng là 1 A thì công suất tiêu thụ trên mạch là P = 100 W và cường độ tức thời của dòng điện trễ pha hơn hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện là $\frac{\pi}{3}$ rad. Mạch điện gồm

A. R và C. B. R và L. C. L và C. D. hai phần tử bất kì.

3.49. Mạch điện gồm điện trở thuần R và cuộn cảm L mắc nối tiếp. Khi dòng điện qua mạch có cường độ hiệu dụng là 1 A thì công suất tiêu thụ trên mạch là P=100 W và cường độ tức thời của dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{3}$ rad so với hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch. Biết pha ban đầu của dòng điện bằng 0, biểu thức hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện là

A. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ V. B. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ V.

C. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ V. D. $u = 200\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ V.

3.50. Một mạch điện gồm tụ điện có dung kháng $Z_C = 20\ \Omega$ mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 20\ \Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V, cường độ tức thời của dòng điện trong mạch là

A. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A. B. $i = 10\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A.

C. $i = 10\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A. D. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A.

3.51. Mạch điện gồm điện trở $R = 40\ \Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H. Hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch là $u = 80\cos 100\pi t$ V. Cường độ tức thời của dòng điện trong mạch là

A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A. B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

C. $i = \cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A. D. $i = \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

3.52. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V và dùng vôn kế V đo hiệu điện thế hai đầu điện trở R thì thấy vôn kế chỉ 50 V. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện C là

A. $50\sqrt{7}$ V. B. $50\sqrt{3}$ V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. 50 V.

3.53. Đặt vào hai đầu một mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C một hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Biết hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là 50 V, độ lệch pha giữa hiệu điện thế hai đầu tụ điện và hiệu điện thế hai đầu điện trở là

A. $-\frac{\pi}{3}$ rad. B. $+\frac{\pi}{3}$ rad. C. $-\frac{\pi}{2}$ rad. D. $+\frac{\pi}{2}$ rad.

3.54. Mạch điện gồm cuộn dây thuần cảm kháng $L = \frac{1}{10\pi}$ H và tụ điện có điện dung $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Dòng điện trong mạch là $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A. Hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện là

A. $u = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ V. B. $u = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ V.

C. $u = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ V. D. $u = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V.

3.55. Mạch điện RLC mắc nối tiếp: $R = 80\ \Omega$; cuộn dây có $r = 20\ \Omega$, $L = \frac{2}{\pi}$ H; tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Đặt vào hai đầu mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số 50 Hz. Tổng trở của mạch là

A. $100\sqrt{2}\ \Omega$. B. $100\pi\ \Omega$. C. $200\ \Omega$. D. $400\ \Omega$.

3.56. Mạch điện xoay chiều gồm $R = 10\ \Omega$; $L = \frac{1}{10\pi}$ H và C thay đổi được. Mắc vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều có tần số f = 50 Hz. Để hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu điện trở R thì tụ điện phải có điện dung là

A. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. B. $\frac{10^{-3}}{\pi}$ F. C. $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F. D. 0,318 μF.

3.57. Mạch điện RLC mắc nối tiếp: $R = 100\ \Omega$, $L = \frac{1}{\pi}$ H, C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $U = 100\sqrt{2}$ V, f = 50 Hz, pha ban đầu bằng 0. Khi $C = \frac{1}{2.10^4\pi}$ F thì dòng điện trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{4}$ rad so với hiệu điện thế hai đầu mạch. Cường độ tức thời của dòng điện trong mạch là

A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A. B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

C. $i = 2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A. D. $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

3.58. Mạch điện RLC mắc nối tiếp biết $L = \frac{1}{\pi}$ H, C thay đổi được. Dòng điện trong mạch có tần số 50 Hz. Giá trị của C để trong mạch có cộng hưởng dòng điện là

A. $\frac{1}{\pi}$ μF. B. $\frac{10}{\pi}$ μF. C. $\frac{100}{\pi}$ μF. D. $\frac{1000}{\pi}$ μF.

3.59. Mạch điện RLC mắc nối tiếp, biết $R = 100\ \Omega$, L và C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều $U = 100\sqrt{2}$ V; f=50 Hz. Thấy đổi L và C đến giá trị thích hợp để cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt cực đại. Giá trị cực đại của cường độ hiệu dụng trong mạch là

A. $\sqrt{2}$ A. B. 2 A. C. $2\sqrt{2}$ A. D. $3\sqrt{2}$ A.

3.60. Mạch điện RLC theo thứ tự mắc nối tiếp, biết điện trở thuần $R = 100\ \Omega$, cảm kháng của cuộn cảm $Z_L = 200\ \Omega$, dung kháng của tụ điện $Z_C = 100\ \Omega$. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch gồm R và L là $u_{RL} = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V. Công suất tiêu thụ của dòng điện trong mạch là

A. 20 W. B. 40 W. C. 50 W. D. 100 W.

3.61. Mạch điện RLC mắc nối tiếp, đặt vào hai đầu mạch hiệu điện thế xoay chiều có $U_m = 200$ V; f = 50 Hz và dùng các vôn kế V_1, V_2, V_3 và ampe kế A để đo hiệu điện thế hai đầu các phần tử R, L, C và cường độ hiệu dụng trong mạch. Khi đó số chỉ của V_2 là 100 V, của V_3 là 200 V và của A là 2 A. Số chỉ của V_1 là

A. 300 V. B. 200 V. C. 141 V. D. 100 V.

3.62. Mạch điện RLC mắc nối tiếp với L thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\cos 100\pi t$ V . Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện C và cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch lần lượt là 200 V và 2 A. Giá trị của L để hệ số công suất của mạch đạt cực đại là

A. 3,18 H. B. 0,318 H. C. 1,59 H. D. 0,159 H.

3.63. Mạch điện xoay chiều LRC theo thứ tự mắc nối tiếp. Biết $R = 30\ \Omega$, $L = \dfrac{4}{10\pi}$ H, C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế $u = 240\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V thì cường độ hiệu dụng trong mạch là $4\sqrt{2}$ A . Giá trị của C là

A. $\dfrac{1}{1000\pi}$ F. B. $\dfrac{1}{7000\pi}$ F. C. $\dfrac{1}{1000\pi}$ F và $\dfrac{1}{7000\pi}$ F.

D. một giá trị khác.

3.64. Mạch điện xoay chiều LRC theo thứ tự mắc nối tiếp. Biết $R = 30\ \Omega$, $L = \dfrac{4}{10\pi}$ H, C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế có tần số 50 Hz. Giá trị của C để hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch LR và hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch RC vuông pha nhau là

A. $C = \dfrac{1}{1000\pi}$ F. B. $C = \dfrac{1}{2250\pi}$ F. C. $C = \dfrac{1}{5000\pi}$ F. D. $C = \dfrac{1}{7000\pi}$ F.

3.65. Mạch điện gồm cuộn dây có $L = \dfrac{0,6}{\pi}$ H mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Đặt vào hai đầu mạch điện hiệu điện thế $u = 240\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V thì dòng điện trong mạch là $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{6})$ A . Dung kháng của đoạn mạch là

A. 30 Ω. B. $\dfrac{1}{3000\pi}$ F. C. 90 Ω. D. $\dfrac{1}{9000\pi}$ F.

3.66. Mạch điện xoay chiều gồm R, L và C theo thứ tự mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch có U = 60 V; f = 50 Hz, $U_{RL} = U_C = 60$ V, $L = \dfrac{3}{10\pi}$ H. Điện trở thuần và dung kháng của mạch điện có giá trị là

A. $30\sqrt{3}\ \Omega$ và 60 Ω. B. 60 Ω và $30\sqrt{3}\ \Omega$.

C. 30 Ω và $30\sqrt{3}\ \Omega$. D. $30\sqrt{3}\ \Omega$ và 30 Ω.

3.67. Mạch điện RLC mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 60\,\Omega$; cảm kháng $Z_L = 80\,\Omega$; dung kháng thay đổi. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Khi hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện có giá trị cực đại thì dung kháng của tụ điện có giá trị là

A. 60 Ω. B. 80 Ω. C. 100 Ω. D. 125 Ω.

3.68. Một máy phát điện xoay chiều một pha có hai cực phát ra dòng điện xoay chiều có tần số 50 Hz. Tốc độ quay của rôto là

A. 50 vòng/phút. B. 25 vòng/phút.
C. 1500 vòng/phút. D. 3000 vòng/phút.

3.69. Rôto của một máy phát điện xoay chiều một pha quay với tốc độ 20 vòng/s phát ra dòng điện có tần số 60 Hz. Số cực từ của rôto là

A. 2. B. 3. C. 4. D. 6.

3.70. Một biến áp có cuộn sơ cấp gồm 4000 vòng, cuộn thứ cấp gồm 200 vòng. Hiệu điện thế và cường độ ở mạch sơ cấp là 120 V và 0,8 A. Cho hiệu suất của máy là 100%, hiệu điện thế và công suất ở mạch thứ cấp là

A. 6 V và 4,8 W. B. 6 V và 96 W.
C. 120 V và 4,8 W. D. 240 V và 96 W.

3.71. Một bóng đèn loại 60W–24V được thắp sáng bởi nguồn điện xoay chiều 120 V. Để đèn sáng bình thường phải dùng một biến áp loại

A. sơ cấp 100 vòng, thứ cấp 50 vòng. B. sơ cấp 100 vòng, thứ cấp 20 vòng.
C. sơ cấp 50 vòng, thứ cấp 100 vòng. D. sơ cấp 200 vòng, thứ cấp 100 vòng.

3.72. Khi hiệu điện thế truyền tải là 10 kV thì công suất hao phí trên dây dẫn là 100 kW. Khi tăng hiệu điện thế truyền tải lên đến 200 kV thì công suất hao phí trên đường dây tải là

A. 2000 kW. B. 40000 kW. C. 5 kW. D. 0,25 kW.

I. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

3.1. Chọn D. Dòng điện xoay chiều không thể dùng để điện phân dung dịch các chất nên không thể dùng để đúc điện, tinh chế kim loại bằng điện phân.

3.2. Chọn B. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu mạch điện là

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{80\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 80\text{V}.$$

3.3. Chọn D. Cường độ tức thời của mạch điện xoay chiều phải biến thiên theo quy luật của hàm sin hoặc cosin.

3.4. Chọn A. Trong các đại lượng trên thì hiệu điện thế là đại lượng có dùng giá trị hiệu dụng.

3.5. Chọn C. Trong các đại lượng trên thì tần số là đại lượng có giá trị xác định không thay đổi theo thời gian.

3.6. Chọn C. Khi cho dòng điện không đổi và dòng điện xoay chiều có cùng cường độ (dòng điện xoay chiều là cường độ hiệu dụng) lần lượt đi qua cùng điện trở trong cùng khoảng thời gian như nhau thì nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở mới như nhau.

3.7. Chọn C. Cường độ hiệu dụng là $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}A$.

3.8. Chọn C. Vì hiệu điện thế cực đại hai đầu đoạn mạch được xác định bởi công thức $U_m = U\sqrt{2}$.

3.9. Chọn C. Điện trở thuần của đoạn mạch không phụ thuộc vào tần số của dòng điện.

3.10. Chọn B. Vì với đoạn mạch chỉ có C thì $I = \frac{U}{Z_C}, Z_C = \frac{1}{\omega C}$ nên $I = \omega CU$.

3.11. Chọn C. Công thức tính dung kháng của tụ điện C với tần số f là $Z_C = \frac{1}{2\pi fC}$.

3.12. Chọn A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch là $I = \frac{U}{Z_C} = U\omega C$, do đó khi ω tăng 2 lần thì I sẽ tăng 2 lần.

3.13. Chọn C. Dòng điện trong mạch chỉ có tụ điện C sớm pha hơn hiệu điện thế hai đầu đầu tụ điện một góc $\frac{\pi}{2}$rad nên biểu thức dòng điện là

$$i = U_m\omega C\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}).$$

3.14. Chọn D. Vì cảm kháng là $Z_L = 2\pi fL$ nên nếu tần số f lớn thì Z_L lớn.

3.15. Chọn A. Công thức tính cảm kháng của cuộn cảm L với tần số f là $Z_L = 2\pi fL$.

3.16. Chọn C. Mạch không có điện trở thuần nên không tiêu thụ công suất.

3.17. Chọn C. Vì $Z_L = \omega L = 2\pi fL$ nên khi f nhỏ thì Z_L nhỏ dòng điện bị cản trở ít.

3.18. Chọn D. Vì $P = RI^2$, mà I phụ thuộc vào R và C nên P phụ thuộc vào cả R và C.

3.19. Chọn A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$, với $Z_C = \frac{1}{2\pi fC}$ nên $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 C^2}}}$. Do đó khi f tăng thì I sẽ tăng.

3.20. Chọn C.

Vì $U_m = U\sqrt{2}; Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}$; $I_m = \frac{U_m}{Z} = \frac{U\sqrt{2}}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}}$.

3.21. Chọn B. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}$, với $Z_L = 2\pi fL$ nên $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + 4\pi f^2 L^2}}$. Do đó khi f tăng thì I sẽ giảm.

3.22. Chọn A. Vì trong mạch không có điện trở R nên công suất tiêu thụ trên mạch bằng 0.

3.23. Chọn A. Trong các đoạn mạch trên thì đoạn mạch (1) chỉ có R là có hệ số công suất lớn nhất và bằng 1.

3.24. Chọn D. Vì độ lệch pha giữa u và i được xác định bởi $\tan\varphi_{u,i} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$ nên độ lệch pha giữa i và u được xác định bởi $\tan\varphi_{i,u} = \frac{Z_C - Z_L}{R}$.

3.25. Chọn B. Dòng điện trong mạch nhanh pha hơn hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch nên $\varphi < 0$ hay $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} < 0$, suy ra $Z_L < Z_C$ hay $L\omega < \frac{1}{C\omega}$.

3.26. Chọn C. Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp có dòng điện sớm pha hơn hiệu điện thế nên độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện là $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} < 0$. Suy ra $\varphi < 0$. Khi f tăng thì Z_L tăng, Z_C giảm nên hệ số công suất của mạch sẽ tăng.

3.27. Chọn C. Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp đang có tính cảm kháng thì $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} > 0$. Suy ra $\varphi > 0$. Khi f tăng thì Z_L tăng, Z_C giảm nên φ tăng, tức là hệ số công suất của mạch sẽ giảm.

3.28. Chọn C. Khi có cộng hưởng thì $Z_L = Z_C$ hay $\varphi = 0$. Do đó cường độ dòng điện tức thời trong mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời đặt vào hai đầu đoạn mạch.

3.29. Chọn D. Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng dòng điện trong mạch RLC mắc nối tiếp thì tổng trở của đoạn mạch đạt giá trị bé nhất và bằng R.

3.30. Chọn B. Nguyên tắc hoạt động của máy biến áp dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

3.31. Chọn C. Vì theo công thức $\Delta P = R\frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}$ với P không đổi nên để giảm ΔP người ta thường giảm R bằng cách dùng loại dây dẫn điện tốt và tăng U trước khi truyền tải.

3.32. Chọn D. Công suất hao phí trên đường dây là $\Delta P = RI^2 = R.\frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}$, với R, P, $\cos\varphi$ không đổi thì khi U tăng lên 5 lần thì công suất hao phí trên đường dây giảm đi 5^2 lần = 25 lần.

3.33. Chọn D. Vì tùy theo cấu tạo của máy mà phần cảm và phần ứng có thể đứng yên hoặc chuyển động.

3.34. Chọn C. Vì nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ là dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và việc sử dụng từ trường quay.

3.35. Chọn B. Vì khi từ trường quay, rôto sẽ quay theo chiều quay của từ trường nhưng với tốc độ luôn nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

▪BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.36. Chọn D. Vì $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ A.

3.37. **Chọn C.** Vì độ lệch pha giữa i và u là $\Delta\varphi_{i,u}$ = pha i – pha u = $\frac{3\pi}{4}$ rad.

3.38. **Chọn D.** Vì $I_m = 5\sqrt{2}$ A, pha i = $100\pi t - \frac{\pi}{3}$, do đó $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ A.

3.39. **Chọn D.** Hiệu điện thế tức thời ở thời điểm t là $141 = 100\sqrt{2} = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$, suy ra $\cos 100\pi t = \frac{1}{2}$ => $100\pi t = \frac{\pi}{3}$ => $t_0 = \frac{1}{300}$ s.

3.40. **Chọn C.** Vì $U_m = 10\sqrt{2}$ V, pha u = pha i $- \frac{\pi}{3} = 100\pi t - \frac{\pi}{6}$. Do đó biểu thức của cường độ tức thời $i = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ V.

3.41. **Chọn D.** Vì $Q = RI^2t$, với $I = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$ A, t=120 s nên Q = 48000 J.

3.42. **Chọn A.** Vì $I_m = \frac{U_m}{R} = 10\sqrt{2}$ A, pha i = pha u = $100\pi t$ nên $i = 10\sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

3.43. **Chọn C.** Dung kháng của tụ điện là $Z_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi.50.\frac{10^{-4}}{2\pi}} = 200\ \Omega$.

3.44. **Chọn A.** Từ $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V suy ra $U_m = 100\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi t$ rad/s; pha u = $100\pi t - \frac{\pi}{2}$. Dung kháng của tụ điện là $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{10^{-4}}{\pi}} = 100\ \Omega$; cường độ cực đại của dòng điện là $I_m = \frac{U_m}{Z_C} = \frac{100\sqrt{2}}{100} = \sqrt{2}$ A; pha i = pha u – φ $= 100\pi t - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} = 100\pi t$. Cường độ tức thời của dòng điện là $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ A.

3.45. **Chọn B.** Cảm kháng của cuộn cảm là $Z_L = 2\pi fL = 2\pi.100.\frac{1}{2\pi} = 100\ \Omega$.

3.46. **Chọn A.** Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn cảm là $I = \frac{U}{Z_L}$ với $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{1}{\pi} = 100\ \Omega$; U=100 V suy ra $I = \frac{100}{100} = 1$ A.

3.47. **Chọn B.** Vì $I_m = \frac{U_m}{Z_L} = \frac{U_m}{\omega L} = \frac{200\sqrt{2}}{100\pi\frac{1}{\pi}} = 2\sqrt{2}$ A, pha i = $100\pi t - \frac{\pi}{2}$

nên $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ A.

3.48. Chọn B. Vì mạch điện tiêu thụ công suất nên trên mạch có R, mặt khác cường độ tức thời của dòng điện trễ pha hơn hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện nên trên mạch có L.

3.49. Chọn B. Ta có $R = \frac{P}{I^2} = 100\ \Omega$; $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow Z_L = R\tan\varphi = 100\sqrt{3}\ \Omega$. Do đó $U_m = I_m.\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 200\sqrt{2}\ \Omega$ và pha $u = 100\pi t + \frac{\pi}{3}$ nên

$u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ V.

3.50. Chọn C. Ta có $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 20\sqrt{2}\ \Omega$; $I_m = \frac{U_m}{Z} = 10$ A;

$\tan\varphi = -\frac{Z_C}{R} = -1$, $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ rad. Do đó $i = 10\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

3.51. Chọn A. Vì $I_m = \frac{U_m}{Z}$, với $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 40\sqrt{2}\ \Omega$ nên

$I_m = \sqrt{2}$ A; pha $i = 100\pi t - \frac{\pi}{4}$ (vì $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = 1$. Do đó $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$

3.52. Chọn B. Vì $U_C = \sqrt{U^2 - U_R^2} = \sqrt{100^2 - 50^2} = 50\sqrt{3}$ V.

3.53. Chọn C. Vì pha u_R = pha i = pha $u - \varphi_{u,i}$,

với $\mathrm{tg}\varphi_{u,i} = -\frac{U_C}{U_R} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{u,i} = -\frac{\pi}{3}$ rad

nên pha $u_R = 100\pi t + \frac{\pi}{3}$; pha u_C = pha $i - \frac{\pi}{2} = 100\pi t - \frac{\pi}{6}$.

Do đó pha u_C − pha $u_R = -\frac{\pi}{2}$.

3.54. Chọn B. Vì $U_m = I_m Z$, với $Z = |Z_L - Z_C|$,

$Z_L = \omega L = 10\ \Omega$, $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\ \Omega$ nên $U_m = 80\sqrt{2}$ V;

pha u = pha $i + \varphi = 100\pi t - \frac{\pi}{4}$ ($\mathrm{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\infty \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad).

Do đó $u = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ V.

3.55. Chọn A. Tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, với

$Z_L = 2\pi f L = 2\pi.50.\frac{2}{\pi} = 200\ \Omega$; $Z_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi.50.\frac{10^{-4}}{\pi}} = 100\ \Omega$;

$R = 80 + 20 = 100\ \Omega$ nên $Z = \sqrt{100^2 + (200 - 100)^2} = 100\sqrt{2}\ \Omega$.

3.56. **Chọn B.** Với đoạn mạch RLC, để hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu điện trở R thì trong mạch phải có cộng hưởng, do đó $Z_L = Z_C$ suy ra $C=\frac{10^{-3}}{\pi}$ F.

3.57. **Chọn B.** Vì $I_m = \frac{U_m}{Z}$, với $U_m = U\sqrt{2} = 200$ V; $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

($Z_L = \omega L = 100\ \Omega$, $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ được tính từ công thức $\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1$).

Do đó $Z = 100\sqrt{2}\ \Omega$ nên $I_m = \sqrt{2}$ A; pha $i = 100\pi t + \frac{\pi}{4}$. Biểu thức của dòng điện trong mạch là $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

3.58. **Chọn C.** Để trong mạch có cộng hưởng dòng điện thì $Z_C = Z_L = 100\ \Omega$ nên $C = \frac{1}{10000\pi}$ F $= \frac{100}{\pi}$ μF.

3.59. **Chọn A.** Vì khi có cộng hưởng thì $I = I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{100\sqrt{2}}{100} = \sqrt{2}$ A.

3.60. **Chọn B.** Công suất tiêu thụ của dòng điện trong mạch là $P = RI^2$, với $R = 100\ \Omega$, $I = \frac{U_{RL}}{Z_{RL}}$ và $Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{100^2 + 200^2} = 100\sqrt{5}\ \Omega$ nên $I = \frac{100\sqrt{2}}{100\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{2}{5}}$ A. Do đó $P = 100.(\sqrt{\frac{2}{5}})^2 = 40$ W.

3.61. **Chọn D.** Vì $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow U_R = \sqrt{U^2 - (U_L - U_C)^2}$ với $U = 100\sqrt{2}$ V, $U_L = 100$ V, $U_C = 200$ V nên $U_R = 100$ V.

3.62. **Chọn B.** Vì $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$, $(\cos\varphi')_{max} = 1$ khi $Z' = R$

hay $Z'_L = Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{200}{2} = 100\ \Omega$. Do đó $L' = \frac{1}{\pi} = 0{,}318$ H.

3.63. **Chọn C.** Vì $Z = \frac{U}{I} = \frac{240}{4\sqrt{2}} = 30\sqrt{2}\ \Omega$. Mặt khác $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ $\Rightarrow Z_C = Z_L \pm \sqrt{Z^2 - R^2}$. Thay R, Z, $Z_L = \omega L = 40\ \Omega$ vào ta được $Z_{C_1} = 0\ \Omega$ và $Z_{C_2} = 70\ \Omega$. Do đó $C_1 = \frac{1}{1000\pi}$ F và $C_2 = \frac{1}{7000\pi}$ F.

3.64. **Chọn B.** Vì khi u_{LR} và u_{RC} vuông pha nhau thì $\left|\tan\varphi_{u_{LR}}\right| = \left|\cot\varphi_{u_{RC}}\right|$.

$\Rightarrow \frac{Z_L}{R} = \frac{R}{Z_C}$. Từ đó $Z_C = \frac{R^2}{Z_L} = 22{,}5\ \Omega$. Do đó $C = \frac{1}{2250\pi}$ F.

3.65. Chọn A. Vì dung kháng của mạch là Z_C với $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}$;

$R = Z\cos\varphi = \dfrac{U_m}{I_m}\cos\varphi = 30\sqrt{3}\ \Omega$;($\tan\varphi = tg\dfrac{\pi}{6} = \dfrac{\sqrt{3}}{3}$)

nên $Z_C = Z_L - R\cos\varphi = 30\ \Omega$.

3.66. Chọn A. Vì $U_L = \dfrac{U_{RL}^2 + U_C^2 - U^2}{2U_C} = 30\ V$, $U_R = \sqrt{U_{RL}^2 - U_L^2} = 30\sqrt{3}\ V$,

$I = \dfrac{U_L}{Z_L} = 1\ A$, $R = \dfrac{U_R}{I} = 30\sqrt{3}\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{U_C}{I} = 60\ \Omega$.

3.67. Chọn D. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là $U_C = IZ_C = \dfrac{U}{Z}Z_C$, với $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, suy ra $U_C = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - 2\dfrac{Z_L}{Z_C} + 1}}$. Đặt $x = \dfrac{1}{Z_C}$, để $U_{C(max)}$ thì $f(x) = (R^2 + Z_L^2)x^2 - 2Z_L x + 1$ phải cực tiểu. Khảo sát f(x) ta thấy f(x) đạt cực tiểu khi $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \dfrac{60^2 + 80^2}{80} = 125\ \Omega$.

3.68. Chọn D. Vì máy có hai cực ứng với p = 1. Do đó $n = \dfrac{f}{p} = \dfrac{50}{1} = 50$ vòng/s = 3000 vòng/phút.

3.69. Chọn D. Từ công thức tính tần số dòng điện do máy phát tạo ra là f = np suy ra $p = \dfrac{f}{n} = \dfrac{60}{20} = 3$ cặp từ. Do đó số cực từ của rôto là 6.

3.70. Chọn B. Vì hiệu điện thế ở mạch thứ cấp là $U_2 = \dfrac{N_2}{N_1}.U_1 = \dfrac{200}{4000}.120 = 6\ V$, công suất ở mạch thứ cấp là $P_2 = P_1 = U_1I_1 = 120.0{,}8 = 96\ W$.

3.71. Chọn B. Vì để đèn sáng bình thường thì U = 24 V, $I = \dfrac{P}{U} = 2{,}5\ A$. Khi dùng biến áp thì đây chính là hiệu điện thế và cường độ của mạch thứ cấp và $U_1 = 120\ V$ là hiệu điện thế của mạch sơ cấp. Do đó $\dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{N_2}{N_1} = 0{,}2$. Loại biến áp có thể dùng là loại có sơ cấp 100 vòng, thứ cấp 20 vòng.

3.72. Chọn D. Vì khi tăng U lên n = 20 lần thì ΔP giảm $n^2 = 400$ lần. Do đó $\Delta P' = \dfrac{\Delta P}{n^2} = \dfrac{100}{400} = 0{,}25\ kW$.

Chương 4

DAO ĐỘNG & SÓNG ĐIỆN TỪ

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

①. MẠCH DAO ĐỘNG

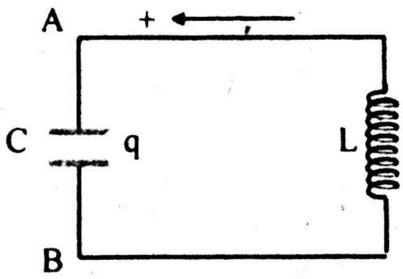
I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Mạch dao động là gì? Nêu quy luật biến thiên của điện tích và cường độ dòng điện trong mạch dao động.
2. Dao động điện từ tự do là gì? Viết công thức tính chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Mạch dao động* là một mạch kín gồm cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C.

– *Quy luật biến thiên của điện tích* và *cường độ dòng điện* trong mạch dao động (lí tưởng): Điện tích của tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động biến thiên điều hòa theo thời gian lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$rad .



Hình 4.1

+ Điện tích của tụ điện $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

+ Cường độ dòng điện trong mạch $i = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

với $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ là tần số góc của dao động; $I_0 = \omega q_0$.

2. – *Dao động điện từ tự do*: Sự biến thiên điều hòa theo thời gian của điện tích q của tụ điện và cường độ dòng điện i (hoặc cường độ điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$) trong mạch dao động gọi là dao động điện từ tự do.

– *Công thức tính chu kì* và *tần số dao động riêng* của mạch dao động

+ Chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC}$

+ Tần số $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

$\boxed{1.}$ Tính chu kì và tần số dao động riêng của một mạch dao động lí tưởng biết tụ điện và cuộn cảm của mạch có điện dung và độ tự cảm là

a) $C = 25pF$; $L = 10^{-4}H$. b) $C = 120pF$; $L = 3mH$.

BÀI GIẢI

a) $C = 25pF = 25.10^{-12}F$; $L = 10^{-4}H$.

– Chu kì dao động riêng của mạch là : $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{25.10^{-12}.10^{-4}}$

$T = 3,14.10^{-7}$ s

– Tần số dao động riêng của mạch là $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3,14.10^{-7}} = 3,18.10^{6}Hz$

$f = 3,18$ MHz

b) $C = 120pF = 12.10^{-11}F$; $L = 3mH = 3.10^{-3}H$.

– Chu kì dao động riêng của mạch là : $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{12.10^{-11}.3.10^{-3}}$

$T = 3,77.10^{-6}$ s

– Tần số dao động riêng của mạch là: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3,77.10^{-6}} = 0,265.10^{6}Hz$

$f = 0,265$ MHz

2. Điện tích của một bản tụ trong mạch dao động biến thiên điều hòa theo phương trình

$$q = 2\cos 2.10^{7}t \text{ (nC)}$$

a) Tính chu kì, tần số dao động riêng của mạch dao động.

b) Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch dao động.

BÀI GIẢI

a) *Chu kì, tần số dao động riêng* của mạch dao động

Từ biểu thức $q = 2\cos 2.10^{7}t$ (nC)

suy ra $q_0 = 2$ nC $= 2.10^{-9}C$; $\omega = 2.10^{7}$rad/s . Do đó

– Chu kì dao động riêng của mạch là $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2.10^{7}} = 3,14.10^{-7}s$

– Tần số dao động riêng của mạch là $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3,14.10^{-7}} = 3,18.10^{6}Hz = 3,18MHz$

b) *Biểu thức cường độ dòng điện* trong mạch dao động

Ta có $\omega = 2.10^{7}$rad/s ; $I_0 = \omega q_0 = 2.10^{7}.2.10^{-9} = 4.10^{-2} = 40$mA . Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch dao động là

$$i = 40\cos(2.10^{7}t + \frac{\pi}{2}) \text{ mA}$$

②. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG. SÓNG ĐIỆN TỪ

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian của điện trường và từ trường.
2. Điện từ trường là gì?
3. Sóng điện từ là gì? Nêu những đặc điểm của sóng điện từ.
4. Nêu những đặc điểm của sự truyền sóng vô tuyến trong khí quyển.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Mối quan hệ giữa sự biến thiên theo thời gian* của điện trường và từ trường

Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó sẽ xuất hiện một điện trường xoáy. Ngược lại, nếu tại một nơi có một điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó sẽ xuất hiện một từ trường xoáy.

Điện trường xoáy và từ trường xoáy là những điện trường và từ trường có các đường sức là những đường cong khép kín.

2. *Điện từ trường* là trường có hai thành phần biến thiên theo thời gian liên quan mật thiết với nhau là điện trường biến thiên và từ trường biến thiên.

3. *Định nghĩa* và *các đặc điểm* của sóng điện từ

– *Định nghĩa*: Sóng điện từ chính là điện từ trường lan truyền trong không gian.

– *Đặc điểm* của sóng điện từ

+ Sóng điện từ lan truyền được trong chân không và trong các điện môi. Tốc độ lan truyền của sóng điện từ trong chân không là $c=3.10^8$m/s, trong các điện môi là $v = \frac{c}{\varepsilon}$ (ε là hằng số điện môi của môi trường).

+ Sóng điện từ là sóng ngang, các vectơ $\vec{E}$, $\vec{B}$ và $\vec{c}$ luôn tạo thành một tam diện thuận vuông góc.

+ Trong sóng điện từ, dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn đồng pha với nhau.

+ Sóng điện từ cũng phản xạ, khúc xạ như ánh sáng.

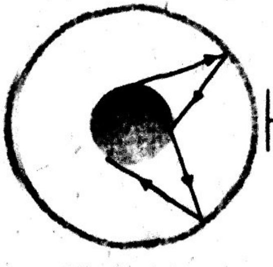
+ Sóng điện từ mang năng lượng.

+ Sóng điện từ có thể dùng trong thông tin liên lạc vô tuyến, những sóng điện từ đó gọi là sóng vô tuyến.

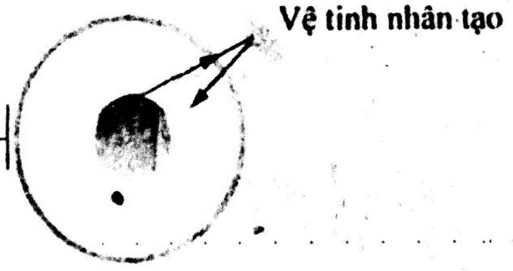
4. *Đặc điểm của sự truyền sóng vô tuyến* trong khí quyển

– Sóng ngắn ($\lambda=100m \div 10m$) có năng lượng lớn và phản xạ rất tốt trên tầng điện li và trên mặt đất nên sóng ngắn có thể truyền đi rất xa trên mặt đất.

– Sóng cực ngắn ($\lambda=10m \div 0,01m$) có năng lượng rất lớn và không bị tầng điện li phản xạ hay hấp thụ nên sóng cực ngắn có thể truyền đi rất xa theo đường thẳng đứng và được dùng trong thông tin vũ trụ.



Hình 4.2



Hình 4.3

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1 Một nguồn phát sóng vô tuyến đặt tại điểm O trên mặt dất phát ra sóng có tần số 30MHz.

a) Tính bước sóng của sóng vô tuyến này. Cho biết đó là sóng gì?

b) Sóng vô tuyến này được phát lên cao theo hướng làm với phương thẳng đứng một góc 45°, sau khi gặp tầng điện li thì phản xạ trở lại mặt đất. Tính khoảng cách từ nơi đặt nguồn phát sóng đến điểm mà sóng phản xạ trở lại gặp mặt đất.

Cho bán kính Trái Đất là R = 6400km; độ cao của tầng điện li so với mặt đất là h = 100km.

BÀI GIẢI

a) ***Bước sóng*** **của sóng vô tuyến**

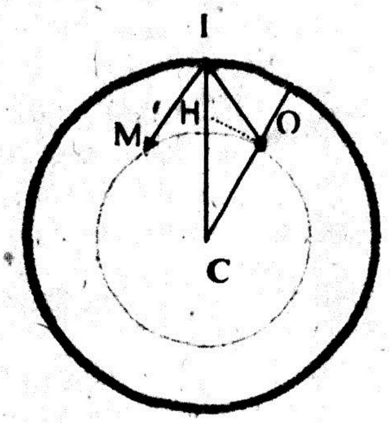
– Ta có $\lambda = \frac{c}{f}$, với $c = 3.10^8$m/s; $f = 30$MHz $= 3.10^7$Hz, do đó $\lambda = \frac{3.10^8}{3.10^7} = 10$m

– Vì $\lambda = 10$m nên sóng vô tuyến trên là *sóng ngắn*.

b) ***Khoảng cách*** **từ nơi đặt nguồn phát sóng đến điểm mà sóng phản xạ trở lại gặp mặt đất**

– Gọi M là điểm mà sóng sau khi phản xạ ở tầng điện li trở lại gặp mặt đất (hình 4.1). Trên hình vẽ, xét tam giác COI, ta có

$$\frac{CI}{\sin\widehat{COI}} = \frac{CO}{\sin\widehat{CIO}}$$



Hình 4.1

Từ đó $\sin\widehat{CIO} = \frac{CO}{CI}\sin\widehat{COI}$, với $CO = R = 6400$km;

$CI = R + h = 6400 + 100 = 6500$km; góc $\widehat{COI} = 135^o$

Suy ra $\sin\widehat{CIO} = \frac{6400}{6500}\sin 135^o = 0,4927$

góc $\widehat{COI} = 29,52^o$

góc $\widehat{OCI} = 180^o - (135^o + 29,52^o) = 15,48^o = 0,27$ rad.

– Khoảng cách từ O đến M bằng độ dài cung $OM = 2\widehat{OCI}.R = 2.0,27.6400 = 3456$km.

Vậy khoảng cách từ nơi đặt nguồn phát sóng đến điểm mà sóng phản xạ trở lại gặp mặt đất bằng 3456km.

2. **Tín hiệu nhận được ở mặt đất từ một vệ tinh thông tin có cường độ là $1,5.10^{-9}$W/m^2. Vùng phủ sóng có bán kính là 500km. Tính công suất phát sóng điện từ của ăngten trên vệ tinh.**

BÀI GIẢI

– Diện tích vùng phủ sóng là $S = \pi R^2$, với $R = 500$km $= 5.10^5$m. Do đó

$$S = 3,14.(5.10^5)^2 = 78,5.10^{10}\text{m}^2$$

– Công suất phát sóng của ăngten trên vệ tinh là $P = IS$, với $I = 1,5.10^{-9}$W/m^2. Do đó

$$P = 1,5.10^{-9}.78,5.10^{10} = 1177,5\text{W}$$

Vậy công suất phát sóng của ăngten trên vệ tinh là P = 1177,5W.

❸. NGUYÊN TẮC THÔNG TIN LIÊN LẠC BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu các nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến.
2. Sóng mang là gì? Thế nào là biến điệu một sóng điện từ cao tần?
3. Vẽ sơ đồ khối của một máy phát thanh đơn giản và giải thích tác dụng của từng bộ phận trong sơ đồ.
4. Vẽ sơ đồ khối của một máy thu thanh đơn giản và giải thích tác dụng của từng bộ phận trong sơ đồ.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. Các *nguyên tắc cơ bản* của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến

+ Phải có sóng mang, đó là các sóng điện từ cao tần được tạo ra bởi các mạch phát sóng điện từ cao tần.

+ Phải biến điệu các sóng mang bằng cách "*trộn*" sóng âm tần với sóng mang bằng các mạch biến điệu.

+ Phải tách sóng âm tần ra khỏi sóng cao tần bằng các mạch tách sóng.

+ Phải khuếch đại sóng âm tần bằng các mạch khuếch đại.

2. *Định nghĩa* và *cách biến điệu* một sóng mang

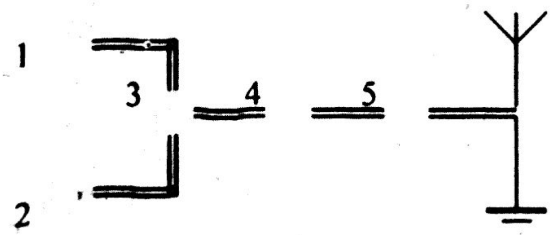
– *Định nghĩa*: Sóng mang là những sóng vô tuyến dùng để tải các thông tin và đó là những sóng điện từ cao tần.

– *Cách biến điệu* một sóng mang:

+ Dùng một bộ phận (micrô) để biến dao động âm thành dao động điện có cùng tần số, dao động này ứng với một sóng điện từ gọi là sóng âm tần.

+ Dùng một bộ phận khác (mạch biến điệu) để "trộn" sóng âm tần với sóng mang (gọi là biến điệu sóng điện từ). Sóng mang đã được biến điệu sẽ truyền từ đài phát đến máy thu.

3. *Sơ đồ khối* của một *máy phát thanh* đơn giản (hình 4.5)



1: micrô
2: mạch phát dao động điện từ cao tần
3: mạch biến điệu
4: mạch khuếch đại
5: anten

Hình 4.5

– Micrô (1): Dùng để biến dao động âm thành dao động điện có cùng tần số (sóng âm tần).

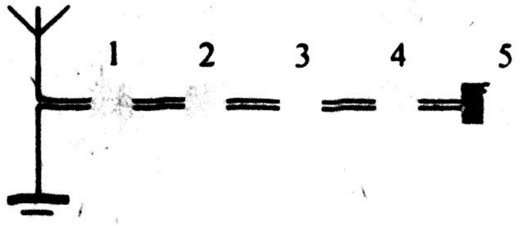
– Mạch phát dao động điện từ cao tần (2): Dùng để tạo ra các sóng điện từ cao tần (sóng mang).

– Mạch biến điệu (3): Dùng để "*trộn*" sóng âm tần với sóng cao tần.

– Mạch khuếch đại (4): Dùng để khuếch đại sóng mang sau khi đã được biến điệu trước khi phát đi.

– Anten (5): Dùng để phát sóng cao tần mang tín hiệu âm tần đi xa.

4. *Sơ đồ khối* của một *máy thu thanh* đơn giản (hình 4.6)



1: anten
2: mạch khuếch đại cao tần
3: mạch tách sóng
4: mạch khuếch đại âm tần
5: loa

Hình 4.6

– Anten (1): Dùng để thu tín hiệu.

– Mạch khuếch đại cao tần (2): Dùng để khuếch đại tín hiệu (cao tần) thu được.

– Mạch tách sóng (3): Dùng để tách sóng âm tần ra khỏi sóng mang.

– Mạch khuếch đại âm tần (4): Dùng để khuếch đại sóng âm tần đã được tách ra khỏi sóng mang.

– Loa (5): Dùng để biến dao động điện thành dao động âm có cùng tần số và phát ra ngoài.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Mạch dao động ở lối vào của một máy thu thanh gồm một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2\mu H$ và một tụ điện có điện dung biến thiên. Xác định giá trị của C để máy thu thu được sóng có bước sóng là

a) $\lambda = 113m$. b) $\lambda = 56,5m$.

BÀI GIẢI

Mạch dao động có tần số dao động riêng bằng $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Để máy thu thu được sóng vô tuyến có tần số f thì tần số riêng của mạch dao động phải bằng tần số của sóng cần thu: $f = f_0$

$$\text{hay} \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L}$$

a) Khi sóng thu được có bước sóng là $\lambda = 113m$, ta được

$$C_1 = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2c^2L} = \frac{113^2}{4.3,14^2.(3.10^8)^2.2.10^{-6}}$$

$$C_1 = 18.10^{-10}F = 1800pF$$

b) Khi sóng thu được có bước sóng là $\lambda = 56,5m$, ta được

$$C_2 = \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2c^2L} = \frac{56,5^2}{4.3,14^2.(3.10^8)^2.2.10^{-6}}$$

$$C_2 = 4,5.10^{-10}F = 450pF$$

2. Mạch chọn sóng của một máy thu có cuộn cảm L=2mH và một tụ điện có điện dung biến thiên từ 4,85pF đến 46pF. Hỏi máy thu này có thể thu được các sóng vô tuyến có bước sóng trong khoảng nào?

BÀI GIẢI

Mạch chọn sóng có tần số dao động riêng bằng $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Để thu được sóng vô tuyến có tần số f thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện sao cho tần số riêng của mạch dao động bằng tần số của sóng cần thu: $f = f_0$

$$\text{hay} \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \text{ với } f = \frac{c}{\lambda}, \text{ suy ra } \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$$

– Với $C_1 = 4,85pF = 4.85.10^{-12}F$; $L = 2mH = 2.10^{-3}H$ thì

$$\lambda_1 = 2.3,14.3.10^8\sqrt{2.10^{-3}.4.85.10^{-12}} = 56m$$

– Với $C_2 = 46pF = 46.10^{-12}F$; $L = 2mH = 2.10^{-3}H$ thì

$$\lambda_2 = 2.3,14.3.10^8\sqrt{2.10^{-3}.46.10^{-12}} = 172m$$

Vậy máy thu này có thể thu được các sóng vô tuyến có bước sóng trong khoảng từ 56m đến 172m.

3. Mạch dao động ở lối vào của một máy thu thanh gồm một cuộn cảm có độ tự cảm biến thiên từ 0,5μH đến 10μH và tụ điện có điện dung 10pF. Máy có thể thu được các sóng vô tuyến trong dải tần số nào?

BÀI GIẢI

Mạch dao động có tần số dao động riêng bằng $f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Để thu được sóng vô tuyến có tần số f thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện sao cho tần số riêng của mạch bằng tần số của sóng cần thu: $f = f_0$

hay $$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

–Với $L_1 = 0{,}5\mu H = 0{,}5.10^{-6}H$; $C = 10pF = 10.10^{-12}F$, ta được

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}} = \frac{1}{2.3{,}14.\sqrt{0{,}5.10^{-6}.10.10^{-12}}} = 0{,}071.10^9Hz$$

$f_1 = 71MHz$

– Với $L_2 = 10\mu H = 10.10^{-6}H$; $C = 10pF = 10.10^{-12}F$, ta được

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C}} = \frac{1}{2.3{,}14.\sqrt{10.10^{-6}.10.10^{-12}}} = 0{,}016.10^9Hz$$

$f_2 = 16MHz$

Vậy máy có thể thu được các sóng vô tuyến trong dải tần số $16MHz \le f \le 71MHz$.

4. Mạch dao động ở lối vào của một máy thu thanh gồm một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 5\mu H$ và một tụ điện có điện dung biến thiên. Phải điều chỉnh giá trị của C bằng bao nhiêu để máy thu thu được dải sóng có bước sóng từ 9,42m đến 37,68m?

BÀI GIẢI

Mạch dao động có tần số dao động riêng bằng $f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Để thu được sóng vô tuyến có tần số f thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện sao cho tần số riêng của mạch bằng tần số của sóng cần thu: $f = f_0$

hay $$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L}$$

- Với $\lambda_1 = 9{,}42m$ thì $C_1 = \dfrac{\lambda_1^2}{4\pi^2c^2L}$

Suy ra $$C_1 = \frac{(9{,}42)^2}{4.3{,}14^2(3.10^8)^2.5.10^{-6}} = 5.10^{-12}F$$

$C_1 = 5pF$

– Với $\lambda_2 = 37{,}68m$ thì $C_2 = \dfrac{\lambda_2^2}{4\pi^2c^2L}$

Suy ra $C_2 = \dfrac{(37{,}68)^2}{4.3{,}14^2(3.10^8)^2.5.10^{-6}} = 80.10^{-12}F$

$C_2 = 80pF$

Vậy phải điều chỉnh giá trị của C từ 5pF đến 80pF để máy thu thu được dải sóng có bước sóng từ 9,42m đến 37,68m.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

I. ĐỀ BÀI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

4.1. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về dao động điện từ trong mạch dao động?

A. Cường độ tức thời trong cuộn cảm biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

B. Điện tích của tụ điện biến thiên điều hòa theo quy luật hàm sin.

C. Hiệu điện thế tức thời hai bản tụ điện biến thiên điều hòa cùng pha với điện tích của tụ điện.

D. Điện tích của tụ điện biến thiên điều hòa cùng pha với cường độ dòng điện trong mạch.

4.2. Trong mạch dao động, điện tích của tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian

A. ngược pha với cường độ dòng điện trong mạch.

B. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ rad so với cường độ dòng điện trong mạch.

C. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ rad so với cường độ dòng điện trong mạch.

D. cùng pha với cường độ dòng điện trong mạch.

4.3. Tần số của mạch dao động điện từ

A. phụ thuộc vào L và C.
B. chỉ phụ thuộc vào L.
C. chỉ phụ thuộc vào C.
D. không phụ thuộc vào L và C.

4.4. Hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ điện của mạch dao động là $u = U_0\cos\omega t$ V. Cường độ tức thời trong cuộn cảm và điện tích của tụ điện là

A. $i = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ A, $q = Q_0\cos\omega t$ C.

B. $i = I_0\cos\omega t$ A, $q = Q_0\cos\omega t$ C.

C. $i = I_0\cos\omega t$ A, $q = Q_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ C.

D. $i = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ A, $q = Q_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ C.

4.5. Chu kì dao động riêng của mạch dao động được xác định bởi công thức

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$.
B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}$.
C. $T = 2\pi\sqrt{LC}$.
D. $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$.

4.6. Năng lượng điện trường trong tụ điện của một mạch dao động biến thiên như thế nào theo thời gian ?

A. Tuần hoàn nhưng không điều hòa. B. Điều hòa.
C. Không tuần hoàn. D. Không biến thiên.

4.7. Khi đưa một lõi sắt non vào trong lòng cuộn cảm thì tần số dao động điện từ sẽ

A. không thay đổi. B. tăng.
C. giảm. D. có thể tăng hoặc giảm.

4.8. Khi điện dung của tụ điện ở mạch dao động tăng 4 lần thì

A. chu kì và tần số cùng tăng 2 lần. B. chu kì và tần số cùng giảm 2 lần.
C. chu kì tăng 2 lần, tần số giảm 2 lần. D. chu kì giảm 2 lần, tần số tăng 2 lần.

4.9 Khi tăng điện dung của tụ điện lên 2 lần và giảm độ tự cảm của cuộn cảm đi 2 lần thì chu kì dao động điện từ của mạch sẽ

A. tăng 2 lần. B. tăng 4 lần. C. giảm 4 lần. D. không đổi.

4.10. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về điện từ trường ?

A. Khi từ trường biến thiên thì làm xuất hiện điện trường biến thiên.
B. Khi điện trường biến thiên thì làm xuất hiện từ trường biến thiên.
C. Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên đều sinh ra từ trường xoáy và điện trường xoáy.
D. Đường sức của điện trường xoáy và từ trường xoáy là những đường cong.

4.11. Điện trường xoáy là điện trường

A. có các đường sức bao quanh các đường cảm ứng từ.
B. giữa hai bản tụ điện có điện tích không đổi.
C. của các điện tích đứng yên.
D. có các đường sức không khép kín.

4.12. Xung quanh một điện tích dao động có

A. điện trường. B. từ trường.
C. điện từ trường. C. không có trường nào cả.

4.13. Xung quanh dây dẫn có dòng điện không đổi chạy qua có

A. từ trường. B. điện trường.
C. trường điện từ. D. không có trường nào cả.

4.14. Sóng điện từ

A. là sóng ngang và có thể lan truyền được trong chân không.
B. là sóng dọc và không lan truyền được trong chân không.
C. hoàn toàn giống như sóng cơ học.
D. có thể là sóng ngang hoặc sóng dọc và không lan truyền được trong chân không.

4.15. Sóng điện từ

A. có năng lượng càng nhỏ khi tần số càng lớn.
B. có năng lượng càng nhỏ khi bước sóng càng dài.
C. có tần số càng lớn khi bước sóng càng dài.
D. không truyền được trong chân không.

4.16. Vận tốc lan truyền của sóng điện từ

A. không phụ thuộc vào tần số của sóng mà chỉ phụ thuộc vào môi trường truyền sóng.
B. không phụ thuộc vào môi trường truyền sóng mà chỉ phụ thuộc vào tần số của sóng.

C. không phụ thuộc vào cả môi trường truyền sóng và tần số của sóng.
D. phụ thuộc vào cả môi trường truyền sóng và tần số của sóng.

4.17. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về sóng điện từ?
A. Trong sóng điện từ, dao động của điện trường và từ trường luôn đồng pha nhau.
B. Sóng điện từ không bị phản xạ và khúc xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.
C. Sóng điện từ là sóng ngang và có thể lan truyền được trong chân không.
D. Sóng điện từ cũng mang theo năng lượng như sóng cơ học.

4.18. Để thông tin liên lạc dưới nước người ta thường dùng loại sóng
A. cực ngắn. B. ngắn. C. trung. D. dài.

4.19. Loại sóng vô tuyến được dùng trong thông tin vũ trụ là
A. sóng dài. B. sóng trung. C. sóng ngắn. D. sóng cực ngắn.

4.20. Phát biểu nào sau đây là SAI ?
A. Sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ vì nó không bị tầng điện li phản xạ.
B. Sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ vì nó được tầng điện li hấp thụ.
C. Sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ vì nó có năng lượng rất lớn.
D. Sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ vì nó truyền được rất xa theo đường thẳng đứng.

4.21. Mạch chọn sóng trong máy thu vô tuyến điện hoạt động dựa trên hiện tượng
A. phản xạ sóng điện từ. B. khúc xạ sóng điện từ.
C. giao thoa sóng điện từ. D. cộng hưởng dao động điện từ.

4.22. Thiết bị điện từ nào sau đây bao gồm cả máy thu và máy phát sóng vô tuyến?
A. Máy điện thoại cố định. B. Máy điện thoại di động.
C. Máy thu hình. D. Máy thu thanh.

4.23. Trong sơ đồ khối của máy phát vô tuyến điện KHÔNG có bộ phận nào sau đây ?
A. Mạch phát sóng điện từ cao tần. B. Mạch biến điệu.
C. Mạch tách sóng. D. Mạch khuếch đại.

4.24. Trong sơ đồ khối của máy thu vô tuyến điện KHÔNG có bộ phận nào sau đây?
A. Mạch thu sóng điện từ. B. Mạch biến điệu.
C. Mạch tách sóng. D. Mạch khuếch đại.

•BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.25. Biểu thức của dòng điện trong một mạch dao động là $i = 0,08\pi\cos(2\pi.10^4 t)$ A. Điện tích cực đại của tụ điện là
A. 0,08 C. B. 0,08 μC. C. 8 μC. D. 4 μC.

4.26. Mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2.10^{-3}$ H, tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-6}$ F. Chu kì dao động của mạch là
A. 1 s. B. 10^{-6} s. C. 0,4 s. D. $0,4.10^{-6}$ s.

4.27. Cường độ tức thời của dòng điện trong mạch dao động là $i = 20\cos 1000t$ mA. Độ tự cảm của cuộn dây là 50 mH. Điện dung của tụ điện trong mạch là
A. 20 nF. B. 2 mF. C. 200 mF. D. 20 μF.

4.28. Mạch dao động điện từ gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 25$ mH, tụ điện có điện dung $C = 30$ nF. Tích điện cho tụ điện đến điện tích $14,4.10^{-8}$ C rồi cho tụ điện phóng điện qua cuộn cảm. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là
A. 5,26 mA. B. 5,26 A. C. 3,72 mA. D. 3,72 A.

4.29. Một mạch dao động điện từ có tần số $f = 0,5.10^{6}$ Hz, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^{8}$ m/s. Sóng điện từ do mạch đó phát ra có bước sóng là
A. 600 m. B. 0,6 m. C. 60 m. D. 6 m.

4.30. Tốc độ truyền sóng điện từ trong chân không là 3.10^{8} m/s, chu kì của sóng có bước sóng 6 m là
A. 2.10^{-8} ms. B. 2.10^{-8} μs. C. 2.10^{-8} s. D. 2.10^{-7} s.

4.31. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 100$ μH. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 200 m thì tụ điện phải có điện dung bằng
A. 11,27 pF. B. 112,7 pF. C. 1,127 nF. D. 1127 nF.

4.32. Mạch dao động dùng để chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 2,9$ μH và tụ điện có điện dung $C = 490$ pF. Để máy thu được dải sóng điện từ có bước sóng từ 10m đến 50m phải ghép thêm một tụ xoay như thế nào và có điện dung bằng bao nhiêu?
A. Ghép nối tiếp tụ xoay với điện dung từ 10 pF đến 490 pF.
B. Ghép song song tụ xoay với điện dung từ 10 pF đến 490 pF.
C. Ghép nối tiếp tụ xoay với điện dung từ 25 pF đến 500 pF.
D. Ghép song song tụ xoay với điện dung từ 25 pF đến 500 pF.

4.33. Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{3}{\pi}$ mH, tụ điện có điện dung $C = \frac{30}{\pi}$ μF. Tần số dao động riêng của mạch là
A. 1500 Hz. B. 1667 Hz. C. 1800 Hz. D. 1865 Hz.

4.34. Tụ điện của mạch dao động có điện dung $C = 0,4$ μF. Để tần số dao động của mạch thay đổi từ 400 Hz đến 800 Hz thì độ tự cảm của cuộn dây phải là
A. $0,99\ H \le L \le 1,98\ H$. B. $0,099\ H \le L \le 0,396\ H$.
C. $0,61\ H \le L \le 1,22\ H$. D. $1,31\ H \le L \le 2,08\ H$.

4.35. Mạch dao động điện từ gồm tụ điện có điện dung 0,125 μF và cuộn cảm có độ tự cảm 50 μH. Bỏ qua điện trở thuần của mạch. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là
A. $7,5\sqrt{2}$ A. B. $7,5\sqrt{2}$ mA. C. 15 mA. D. 0,15 A.

4.36. Khi mắc tụ C_1 vào mạch dao động thì tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 6$ Hz. Khi mắc tụ C_2 vào mạch dao động thì tần số dao động riêng của mạch là $f_2 = 8$ Hz. Khi mắc hai tụ trên song song nhau vào mạch thì tần số riêng của mạch là
A. 14 Hz. B. 10 Hz. C. 4,8 Hz. D. 0,292 Hz.

4.37. Mạch dao động gồm cuộn cảm $L = 1,44$ mH và tụ điện $C = 10$ pF. Để tần số dao động riêng của mạch là $f_b = 1,2.10^{6}$ Hz thì phải mắc thêm tụ C' như thế nào với C và có điện dung là bao nhiêu? (Lấy $\pi^2 \approx 10$).
A. Mắc C' song song với C và C' = 12 pF. B. Mắc C' song song với C và C'=2 pF.
C. Mắc C' nối tiếp với C và C' = 12 pF. D. Mắc C' nối tiếp với C và C' = 2 pF.

4.38. Mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể dao động điện từ riêng với tần số 5000 Hz. Năng lượng điện trường trong mạch biến đổi điều hòa với chu kì
A. $0,5.10^{-4}$ s. B. 4.10^{-4} s. C. 2.10^{-4} s. D. 10^{-4} s.

4.39. Một sóng điện từ truyền trong chân không có bước sóng là 1000 m. Tần số của sóng điện từ đó là
A. 300 Hz. B. 300 kHz. C. 150 Hz. D. 150 kHz.

4.40. Mạch dao động chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện có điện dung biến thiên từ 50 pF đến 800 pF và cuộn cảm có độ tự cảm $L = 0,114.10^{-4}$ H. Máy thu có thể bắt được sóng có bước sóng nhỏ nhất là
A. 22,5 m. B. 45 m. C. 11,25m. D. 90 m.

4.41. Mạch dao động chọn sóng của một máy thu có tụ điện với điện dung biến đổi từ 49 nF đến 748 nF. Khi C=196 nF thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda = 210$ m. Dải sóng mà mạch có thể thu được là
A. $51\ m \le \lambda \le 210$ m. B. $51\ m \le \lambda \le 420$ m.
C. $105\ m \le \lambda \le 210$ m. D. $105\ m \le \lambda \le 420$ m.

4.42. Mạch dao động chọn sóng của một máy thu có bộ tụ điện gồm tụ cố định C_0 mắc song song với tụ xoay C_x. Tụ xoay có điện dung biến thiên từ 10 pF đến 250 pF và thu được sóng điện từ có bước sóng từ 15m đến 45m. Giá trị của C_0 và L trong mạch là
A. 20 pF và 9,4 H. B. 20 pF và $0,94.10^{-6}$ H.
C. 2 pF và $4,4.10^{-7}$ H. D. 2 pF và 4,4 H.

II. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

4.1. Chọn D. Trong mạch dao động, điện tích của tụ điện và cường độ dòng điện biến thiên điều hòa theo quy luật $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$ C và $i = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ A nên q biến thiên điều hòa trễ pha $\frac{\pi}{2}$ rad so với cường độ dòng điện.

4.2. Chọn C. Biểu thức của điện tích và cường độ dòng điện trong mạch dao động là $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$ và $i = q' = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ nên điện tích của tụ điện biến thiên điều hòa trễ pha $\frac{\pi}{2}$ rad so với cường độ dòng điện trong mạch.

4.3. Chọn A. Tần số của mạch dao động điện từ là $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ nên phụ thuộc vào cả L và C.

4.4. Chọn A. Vì nếu $u = U_0\cos\omega t$ V thì $q = Cu = CU_0\cos\omega t = Q_0\cos\omega t$ C; $i = q' = -Q_0\omega\sin\omega t = I_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ A .

4.5. Chọn C. Công thức tính chu kì dao động riêng của mạch dao động điện từ là $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

4.6. Chọn B. Vì năng lượng điện trường $W_{dt} = \frac{Q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{Q_0^2}{4C}[1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)]$

4.7. **Chọn C.** Vì khi đưa lõi sắt non vào trong lòng cuộn cảm thì độ tự cảm L của cuộn dây sẽ tăng nên tần số $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ sẽ giảm.

4.8. **Chọn C.** Vì khi C tăng 4 lần thì chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC}$ tăng 2 lần và tần số $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ giảm 2 lần.

4.9 **Chọn D.** Chu kì dao động của mạch là $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Do đó khi C tăng 2 lần và L giảm đi 2 lần thì T vẫn không thay đổi.

4.10. **Chọn D.** Vì đường sức của điện trường xoáy và từ trường xoáy là những đường cong kín.

4.11. **Chọn A.** Điện trường xoáy là điện trường có các đường sức là những đường cong kín bao quanh các đường cảm ứng từ.

4.12. **Chọn C.** Vì xung quanh điện tích dao động sẽ có một điện trường biến thiên, điện trường biến thiên này sẽ sinh ra một từ trường biến thiên...do đó xung quanh điện tích dao động sẽ có điện từ trường.

4.13. **Chọn A.** Vì xung quanh dây dẫn có dòng điện không đổi chạy qua sẽ có một từ trường *(tĩnh)*.

4.14. **Chọn A.** Vì sóng điện từ là sóng ngang và có thể lan truyền được trong chân không.

4.15. **Chọn B.** Sóng điện từ có năng lượng tỉ lệ bậc bốn với tần số mà tần số thì tỉ lệ nghịch với bước sóng ($\lambda = \frac{c}{f}$) nên khi bước sóng càng dài thì năng lượng của sóng điện từ sẽ càng nhỏ.

4.16. **Chọn A.** Vì vận tốc truyền sóng điện từ $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}$ nên nó không phụ thuộc vào tần số của sóng mà chỉ phụ thuộc vào môi trường truyền sóng (ε).

4.17. **Chọn B.** Vì sóng điện từ cũng bị phản xạ và khúc xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường như sóng ánh sáng.

4.18. **Chọn D.** Vì sóng dài ít bị nước hấp thụ nên thường được dùng để thông tin liên lạc dưới nước.

4.19. **Chọn D.** Vì sóng cực ngắn có năng lượng rất lớn, không bị tầng điện li phản xạ hay hấp thụ nên có thể truyền đi rất xa theo đường thẳng đứng. Vì vậy sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ.

4.20. **Chọn B.** Sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ vì nó không bị tầng điện li phản xạ hay hấp thụ nên không bị mất mát năng lượng và có thể truyền được rất xa theo đường thẳng đứng.

4.21. **Chọn D.** Khi thay đổi giá trị điện dung C của tụ điện trong mạch chọn sóng đến khi tần số của sóng cần thu bằng tần số dao động riêng của mạch chọn sóng thì trong mạch có cộng hưởng điện từ, khi đó ta sẽ thu được sóng điện từ cần thu.

4.22. **Chọn B.** Vì điện thoại di động có cả chức năng thu và phát sóng vô tuyến.

4.23. **Chọn C.** Vì trong sơ đồ khối của máy phát vô tuyến điện không có mạch tách sóng.

4.24. **Chọn B.** Vì trong sơ đồ khối của máy phát vô tuyến điện không có mạch biến điệu.

▪ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.25. **Chọn D.** Từ biểu thức $i = 0,08\pi\cos(2\pi.10^4t)$ A suy ra $\omega = 2\pi.10^4$ rad/s ; $I_0 = 0,08\pi$ A.

Do đó điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{0,08\pi}{2\pi.10^4} = 4.10^{-6}$ C = 4 μC.

4.26. **Chọn D.** Chu kì dao động của mạch là

$T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{2.10^{-3}.2.10^{-6}} = 0,4.10^{-6}$ s.

4.27. **Chọn D.** Từ biểu thức $i = 20\cos1000t$ mA suy ra $\omega = 1000$ rad/s, mà

nên $C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{5.10^{-2}.10^6} = 0,2.10^{-4}$ F = 20 μF.

4.28. **Chọn C.** Cường độ cực đại của dòng điện trong mạch là $I_0 = \omega Q_0 = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$.

Thay $Q_0 = 14,4.10^{-8}$ C; $L = 5.10^{-2}$ H; $C = 6.10^{-8}$ F

suy ra $I_0 = \frac{14,4.10^{-8}}{\sqrt{25.10^{-3}.30.10^{-9}}} = 0,526.10^{-2}$ A = 5,26 mA. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{5,26}{\sqrt{2}} = 3,72$ mA.

4.29. **Chọn A.** Bước sóng điện từ do mạch dao động phát ra là $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{0,5.10^6} = 600$

4.30. **Chọn C.** Chu kì của sóng điện từ là $T = \frac{\lambda}{c} = \frac{6}{3.10^8} = 2.10^{-8}$ s.

4.31. **Chọn B.** Bước sóng mà mạch dao động thu được là $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$ suy ra

$C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L} = \frac{200^2}{4\pi^2.(3.10^8)^2.10^{-4}} = 112,7.10^{-12}$ F = 112,7 pF.

4.32. **Chọn A.** Bước sóng của sóng điện từ thu được là $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

với $L = 2,9$ μH $= 2,9.10^{-6}$ H; $C = 490$ pF $= 4,9.10^{-10}$ F.

Do đó $\lambda = 2.3,14.3.10^8\sqrt{2,9.10^{-6}.4,9.10^{-10}} \approx 71$ m

Vì dải sóng cần thu có bước sóng $\lambda' < \lambda \Rightarrow C' < C$. Do đó tụ xoay C_x phải mắc thêm vào nối tiếp với tụ C. Điện dung tương đương của bộ tụ nối tiếp C và C_x là C'. Vì thế $10 \le 2\pi c\sqrt{LC'} \le 50$

Suy ra $\frac{25}{\pi^2c^2L} \le C' \le \frac{25^2}{\pi^2c^2L}$ hay $\frac{25}{\pi^2c^2LC} \le \frac{C_x}{C + C_x} \le \frac{25^2}{\pi^2c^2LC}$

Thay các giá trị đã biết vào tính được $10\text{pF} \le C_x \le 490\text{pF}$

4.33. **Chọn B.** Vì $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{3.10^{-3}}{\pi}.\frac{30.10^{-6}}{\pi}}} \approx 1667$ Hz.

4.34. Chọn B. Vì $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ suy ra $L = \dfrac{1}{4\pi^2 f^2 C}$. Thay $C = 0{,}4\ \mu F = 0{,}4.10^{-6}$ F, $f_1 = 400$ Hz, $f_2 = 800$ Hz ta được $L_1 = 0{,}396$ H, $L_2 = 0{,}099$ H

4.35. Chọn D. Năng lượng điện từ trong mạch dao động là $W = \dfrac{1}{2}CU_0^2 = \dfrac{1}{2}LI_0^2$.

Suy ra $I_0 = U_0\sqrt{\dfrac{C}{L}} = 3\sqrt{\dfrac{0{,}125.10^{-6}}{50.10^{-6}}} = 0{,}15$ A.

4.36. Chọn C. Vì khi mắc hai tụ trên song song với nhau vào mạch thì tần số dao động riêng của mạch là $f = \dfrac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = 4{,}8$ Hz.

4.37. Chọn B. Từ $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C_b = \dfrac{1}{4\pi^2 f_b^2 L} = 12\text{pF}$. Vì $C_b > C$ nên phải mắc C' song song với C, và $C' = C_b - C = 2\text{pF}$.

4.38. Chọn D. Điện tích của tụ điện là $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$, chu kì dao động riêng của mạch là $f = \dfrac{\omega}{2\pi}$. Năng lượng điện trường của tụ điện là

$$w = \frac{q^2}{2C} = \frac{Q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{Q_0^2}{2C}\left[\frac{1 + \cos 2(\omega t + \varphi)}{2}\right] = \frac{Q_0^2}{4C} + \frac{Q_0^2}{4C}\cos(2\omega t + 2\varphi).$$

Do đó năng lượng điện trường biến đổi điều hòa với chu kì

$$T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{2\omega} = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} = \frac{1}{2.5000} = 10^{-4}\ \text{s}.$$

4.39. Chọn B. Tần số của sóng điện từ trong chân không là $f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3.10^8}{10^3} = 3.10^5\ \text{Hz} = 300\ \text{kHz}$.

4.40. Chọn B. Vì bước sóng thu được là $\lambda = c2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \lambda_{min} = c2\pi\sqrt{LC_{min}}$, với $C_{min} = 50\ \text{pF} = 5.10^{-11}$ F. Do đó $\lambda = 45$ m.

4.41. Chọn D. Vì bước sóng thu được là $\lambda = c2\pi\sqrt{LC}$.

Do đó $\dfrac{\lambda_1}{\lambda} = \sqrt{\dfrac{C_1}{C}} \Rightarrow \lambda_1 = \lambda\sqrt{\dfrac{C_1}{C}} = 210\sqrt{\dfrac{49}{196}} = 105$ m, tương tự $\lambda_2 = 420$ m nên dải sóng thu được là $105\ \text{m} \le \lambda \le 420$ m.

4.42. Chọn B. Vì theo công thức bước sóng $\lambda = c2\pi\sqrt{LC}$ suy ra $\lambda_1 = c2\pi\sqrt{L(C_0 + C_1)}$ và $\lambda_2 = c2\pi\sqrt{L(C_0 + C_2)}$. Do đó $\dfrac{C_0 + C_1}{C_0 + C_2} = \left(\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2$ với $C_1 = 10$ pF, $C_2 = 250$ pF, $\lambda_1 = 15$ m, $\lambda_2 = 45$ m ta được $C_0 = 20$ pF và

$$L = \frac{\lambda_1^2}{c^2 4\pi^2 (C_0 + C_1)} = 0{,}94.10^{-6}\ \text{H}.$$

Chương 5

SÓNG ÁNH SÁNG

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

●. SỰ TÁN SẮC ÁNH SÁNG

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Thế nào là sự tán sắc ánh sáng? Ánh sáng đơn sắc có bị tán sắc không?
2. Nguyên nhân của sự tán sắc ánh sáng? Nêu một số hiện tượng liên quan đến sự tán sắc ánh sáng.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Định nghĩa*: Sự tán sắc ánh sáng là sự phân tích một chùm ánh sáng phức tạp thành các chùm ánh sáng đơn sắc khác nhau.

– *Ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc* khi truyền qua lăng kính. Chỉ có những chùm sáng phức tạp (là hỗn hợp của hai hay nhiều ánh sáng đơn sắc) mới bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

2. – *Nguyên nhân* của sự tán sắc ánh sáng là do chiết suất của một môi trường đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau, cụ thể đối với một môi trường thì $n_{\text{đỏ}}<n_{\text{da cam}}<n_{\text{vàng}}<n_{\text{lục}}<n_{\text{lam}}<n_{\text{chàm}}<n_{\text{tím}}$. Khi qua lăng kính tia đỏ bị lệch ít nhất, tia tím bị lệch nhiều nhất. Điều này làm cho ánh sáng trắng khi qua lăng kính sẽ bị tán sắc thành nhiều loại ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

– *Một số hiện tượng* liên quan đến sự tán sắc ánh sáng như cầu vồng, sự phân tích chùm sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc trong máy quang phổ…

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang A=10°, có chiết suất đối với ánh sáng tím và ánh sáng đỏ lần lượt là 1,685 và 1,643. Chiếu một chùm sáng trắng, hẹp gần như vuông góc vào một mặt bên của lăng kính. Tính độ rộng góc của quang phổ cho bởi lăng kính.

BÀI GIẢI

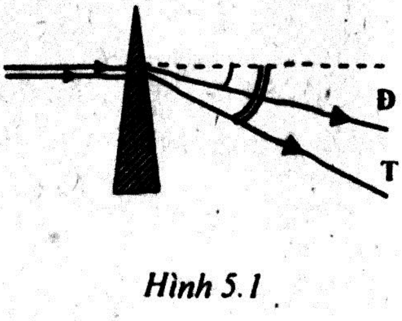
– Vì góc A nhỏ nên góc lệch của tia đỏ và tia tím là

$D_đ=(n_đ-1)A,\ D_t=(n_t-1)A$

– Độ rộng góc của quang phổ qua lăng kính là

$$\Delta D=D_t-D_đ=(n_t-n_đ)A=(1,685-1,643).10$$

$$\Delta D=0,44^o$$



Hình 5.1

Vậy độ rộng góc của quang phổ qua lăng kính là $\Delta D=0,44^o$.

2. Một lăng kính có góc chiết quang A = 6°, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là $n_đ=1,643$ và với ánh sáng tím là $n_t=1,685$. Chiếu một chùm sáng trắng, hẹp gần vuông góc vào mặt bên của lăng kính. Tính độ dài quang phổ thu được trên màn đặt vuông góc với chùm tia ló và cách lăng kính một khoảng d = 1,2 m.

BÀI GIẢI

– Vì góc A nhỏ nên góc lệch của tia đỏ và tia tím là

$$D_đ = (n_đ - 1)A,\ D_t = (n_t - 1)A$$

– Độ rộng góc của quang phổ qua lăng kính là

$$\Delta D = D_t - D_đ = (n_t - n_đ)A = (1,685 - 1,643).6$$

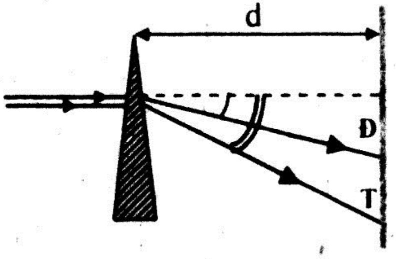
$$\Delta D = 0,252^o$$

– Độ dài của quang phổ trên màn là ĐT = l, với

$$l \approx 2d.\tan\frac{\Delta D}{2} = 2.1,2.\tan\frac{0,252^o}{2}$$

$$l \approx 5,28\text{mm}$$

Vậy độ dài của quang phổ trên màn là $l \approx 5,28$mm .



Hình 5.2

3. Một cái bể sâu 1,2m chứa đầy nước. Chiếu một tia sáng Mặt Trời vào mặt bể nước dưới góc tới i = 30°. Tính độ dài quang phổ do tia sáng tạo ra ở đáy bể, biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ là $n_đ = 1,328$ và với ánh sáng tím là $n_t = 1,343$.

BÀI GIẢI

–Từ định luật khúc xạ ánh sáng: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$, suy ra $\sin r = \frac{\sin i}{n}$

–Với ánh sáng màu đỏ, ta có $\sin r_đ = \frac{\sin i}{n_đ}$

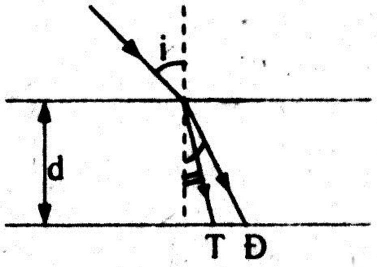
$$\sin r_đ = \frac{\sin 30^o}{1,328} = 0,3765$$

Suy ra $r_đ \approx 22^o07'$

– Với ánh sáng màu tím, ta có $\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t}$

$$\sin r_t = \frac{\sin 30^o}{1,343} = 0,3723$$

Suy ra $r_t \approx 21^o51'$



Hình 5.3

– Độ dài quang phổ do tia sáng tạo ra ở đáy bể là L = ĐT, với

$$L = d(\tan r_đ - \tan r_t) = 1,2(0,406 - 0,401) = 6.10^{-3}\text{m} = 6\text{mm}.$$

●. SỰ GIAO THOA ÁNH SÁNG

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Thế nào là sự nhiễu xạ ánh sáng? Sự nhiễu xạ ánh sáng chứng tỏ điều gì?
2. Kết luận quan trọng nhất rút ra từ thí nghiệm Y–âng là gì? Nêu sự tương ứng giữa sóng cơ và sóng ánh sáng trong thí nghiệm của Y–âng.
3. Nêu mối quan hệ giữa bước sóng và màu sắc ánh sáng.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Định nghĩa*: Sự nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng truyền sai lệch với sự truyền thẳng khi ánh sáng gặp vật cản.

– *Sự nhiễu xạ ánh sáng chứng tỏ* ánh sáng có tính chất sóng và ánh sáng có thể không tuân theo định luật truyền thẳng.

2. – *Kết luận rút ra từ thí nghiệm Y–âng*: Thí nghiệm Y–âng chứng tỏ rằng hai chùm ánh sáng cũng có thể giao thoa được với nhau, nghĩa là ánh sáng có tính chất sóng.

– *Sự tương ứng giữa sóng cơ* và *sóng ánh sáng* trong thí nghiệm của Y–âng

Sóng cơ	Sóng ánh sáng
Các đường cong *dao động mạnh*	Các *vạch sáng* (vân sáng)
Các đường cong *không dao động*	Các *vạch tối* (vân tối)

3. *Mối quan hệ* giữa *bước sóng* và *màu sắc* ánh sáng

– Mỗi bức xạ đơn sắc ứng với một bước sóng trong chân không xác định.

– Các ánh sáng đơn sắc nhìn thấy được từ đỏ đến tím đều có bước sóng trong khoảng từ 380nm đến 760nm. Các giá trị 380nm và 760nm được gọi là giới hạn của phổ nhìn thấy được.

– Ánh sáng trắng của Mặt Trời là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có bước sóng biến thiên liên tục từ 0 đến vô cùng nhưng chỉ có những bức xạ đơn sắc có bước sóng từ 380nm đến 760nm là nhìn thấy được.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe sáng là 1,2mm; khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 1,5m; khoảng vân đo được là 0,5mm. Xác định

a) Bước sóng và tần số của ánh sáng. b) Màu của ánh sáng đơn sắc.

BÀI GIẢI

a) *Bước sóng* và *tần số* của ánh sáng

– Từ các công thức $i = \frac{\lambda D}{a}$ và $\lambda = \frac{c}{f}$, suy ra

– Bước sóng của ánh sáng đơn sắc là

$$\lambda = \frac{ia}{D}, \text{ với } i = 0{,}5\text{mm};\ a = 1{,}2\text{mm};\ D = 1{,}5.10^3\text{m}$$

$$\lambda = \frac{0{,}5.1{,}2}{1{,}5.10^3} = 0{,}4.10^{-3}\text{mm} = 0{,}4\mu\text{m}$$

– Tần số của ánh sáng đơn sắc là

$$f = \frac{c}{\lambda}, \text{ với } c = 3.10^8\text{m/s};\ \lambda = 0{,}4\mu\text{m} = 0{,}4.10^{-6}\text{m}$$

$$f = \frac{3.10^8}{0{,}4.10^{-6}} = 7{,}5.10^{14}\text{Hz}$$

b) *Màu của ánh sáng* đơn sắc

Với $\lambda = 0{,}4\mu\text{m}$ hay $f = 7{,}5.10^{14}\text{Hz}$ nên ánh sáng đơn sắc $i = \frac{\lambda D}{a}$ trên là ánh sáng *tím*.

2. Một khe hẹp F phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5μm chiếu vào hai khe hẹp song song F_1, F_2 cách nhau 2mm. Vân giao thoa được quan sát trên màn E cách hai khe F_1, F_2 2,4m.

a) Tính khoảng vân giao thoa.

b) Các điểm M và N cách vân sáng trung tâm lần lượt là 4,8mm và 6,9mm thuộc vân sáng hay vân tối thứ mấy?

BÀI GIẢI

a) *Khoảng vân* giao thoa

Ta có , với $\lambda = 0{,}5\mu m = 0{,}5.10^{-3}mm$; $D=2{,}4m=2{,}4.10^{3}mm$; **a=2mm**,

$$\text{suy ra } i = \frac{0{,}5.10^{-3}.2{,}4.10^{3}}{2} = 0{,}6mm$$

Vậy khoảng vân giao thoa là i = 0,6mm.

b) *Loại* và *thứ tự* các vân tại M và N

– Tại M, ta có $\dfrac{x_M}{i} = \dfrac{4{,}8}{0{,}6} = 8 \in k$, suy ra M thuộc vân sáng thứ 8.

– Tại N, ta có $\dfrac{x_N}{i} = \dfrac{6{,}9}{0{,}6} = 11{,}5 \in (k' + 0{,}5)$, suy ra N thuộc vân tối thứ 12.

Vậy điểm M thuộc vân sáng thứ 8, điểm N thuộc vân tối thứ 12.

3. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe sáng là 1,5mm; khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m; khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp là 5mm. Xác định

a) Bước sóng ánh sáng đơn sắc.

b) Khoảng cách giữa

– vân sáng thứ 3 và vân tối thứ 7 cùng phía đối với vân trung tâm.

– vân sáng thứ 4 và vân sáng thứ 6 khác phía đối với vân trung tâm.

BÀI GIẢI

a) *Bước sóng* ánh sáng đơn sắc

Ta có $\lambda = \dfrac{ia}{D}$, với a=1,5mm; $D=2m=2.10^{3}mm$; $i = \dfrac{5}{6-1} = 1mm$

$$\lambda = \frac{1.1{,}5}{2.10^{3}} = 0{,}75.10^{-3}mm$$

$$\lambda = 0{,}75\mu m$$

Vậy bước sóng của ánh sáng đơn sắc là $\lambda = 0{,}75\mu m$. $\Delta x = |4 + 6| = 10mm$

b) *Khoảng cách* giữa các vân giao thoa

– Khoảng cách giữa vân sáng thứ 3 và vân tối thứ 7 cùng phía đối với vân trung tâm là $\Delta x = |x_3 - x'_7|$, với $x_3=3i=3.1=3mm$; $x'_7=6{,}5i=6{,}5.1=6{,}5mm$

$$\Delta x = |3 - 6{,}5| = 3{,}5mm$$

– Khoảng cách giữa vân sáng thứ 4 và vân sáng thứ 6 khác phía đối với vân trung tâm là

$$\Delta x = |x_4 - x_{-6}|\text{, với } x_4=4i=4.1=4mm;\ x_{-6}=-6i=-6.1=-6mm$$

4. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khi dùng ánh sáng vàng có bước sóng $\lambda = 589nm$ thì quan sát được 15 vân sáng mà khoảng cách giữa hai vân ngoài cùng là 6,3mm. Khi dùng ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng λ' thì quan sát được 18 vân sáng mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng cũng là 6,3mm. Tính bước sóng λ'.

BÀI GIẢI

– Khi dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ thì $i = \frac{\lambda D}{a}$.

– Khi dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ' thì $i' = \frac{\lambda' D}{a}$.

Suy ra $\frac{i'}{i} = \frac{\lambda'}{\lambda}$

$\lambda' = \frac{i'}{i}\lambda$, với $i = \frac{6,3}{15-1} = \frac{6,3}{14}$; $i' = \frac{6,3}{18-1} = \frac{6,3}{17}$

Do đó $\lambda' = \frac{14}{17}.589 = 485nm$

Vậy bước sóng của ánh sáng đơn sắc thứ hai là $\lambda' = 485nm$.

●. CÁC LOẠI QUANG PHỔ

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Trình bày cấu tạo và công dụng của máy quang phổ. Máy quang phổ hoạt động dựa vào hiện tượng quang học nào?
2. Nêu định nghĩa, điều kiện hình thành, các đặc điểm và ứng dụng của quang phổ liên tục.
3. Nêu định nghĩa, điều kiện hình thành, các đặc điểm và ứng dụng của quang phổ vạch phát xạ.

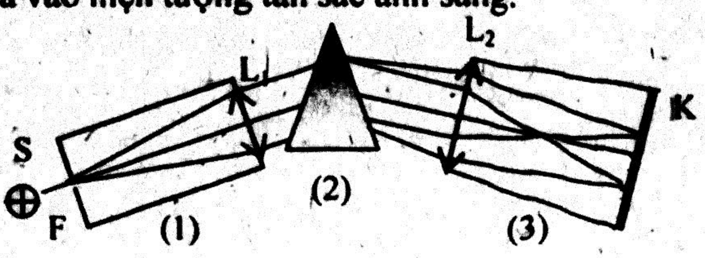
HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Cấu tạo, công dụng* và *nguyên tắc hoạt động* của máy quang phổ

– *Công dụng*: Máy quang phổ là dụng cụ dùng để phân tích một chùm ánh sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc khác nhau.

– *Nguyên tắc hoạt động*: Dựa vào hiện tượng tán sắc ánh sáng.

– *Cấu tạo*: Gồm có ba phần



Hình 5.4

• Ống chuẩn trực (1): Là một cái ống, một đầu có thấu kính hội tụ L_1, đầu kia có khe hẹp F đặt ở tiêu điểm chính của L_1 có tác dụng tạo ra một chùm tia song song.

• Hệ tán sắc (2): Là một hoặc một hệ lăng kính P có tác dụng tán sắc chùm tia song song từ ống chuẩn trực tới thành nhiều chùm tia đơn sắc song song.

• Buồng tối (3): Là một hộp kín, một đầu có thấu kính hội tụ L_2, đầu kia có tấm phim ảnh (tấm kính ảnh) K đặt ở tiêu diện của L_2 có tác dụng thu ảnh thật, đơn sắc của các chùm đơn sắc song song. Đó chính là ảnh của khe F, gồm các vạch đơn sắc tạo thành quang phổ của nguồn sáng S.

2. *Định nghĩa, điều kiện hình thành, các đặc điểm* và *ứng dụng* của quang phổ liên tục

- *Định nghĩa*: Quang phổ liên tục là một dải màu thay đổi một cách liên tục giống như quang phổ của Mặt Trời.

- *Điều kiện hình thành*: Các chất rắn, lỏng hoặc chất khí có áp suất lớn bị nung nóng phát ra.

- *Đặc điểm*

  + Không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

  + Phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng.

- *Ứng dụng*: Dùng để xác định nhiệt độ của các vật phát sáng do nung nóng: hồ quang điện, lò cao, ngôi sao…

3. *Định nghĩa, điều kiện hình thành, các đặc điểm* và *ứng dụng* của quang phổ vạch phát xạ

- *Định nghĩa*: Quang phổ vạch phát xạ là các vạch sáng riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

- *Điều kiện hình thành*: Các chất khí có áp suất thấp khi bị kích thích bằng nhiệt hay bằng điện phát ra.

- *Đặc điểm*: Đặc trưng cho các nguyên tố hóa học.

- *Ứng dụng*: Dùng để xác định thành phần cấu tạo của một mẫu chất.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

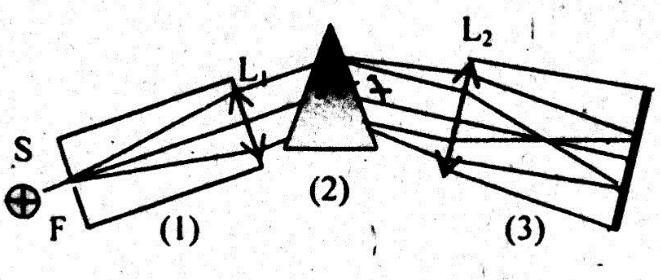
1. Chiếu một chùm sáng gồm hai thành phần đơn sắc $\lambda_1 = 0{,}656\mu m$; $\lambda_2 = 0{,}589\mu m$ vào máy quang phổ. Biết lăng kính có góc chiết quang $A = 60^o$ và được để ở góc lệch cực tiểu đối với bức xạ λ_2; chiết suất của chất làm lăng kính đối với hai bức xạ trên lần lượt là $n_1 = 1{,}61924$ và $n_2 = 1{,}62420$.

a) Tính góc hợp bởi quang trục của ống chuẩn trực và của buồng tối.

b) Tính khoảng cách giữa hai vạch quang phổ, biết rằng thấu kính của buồng tối có tiêu cự là $f = 1m$.

BÀI GIẢI

a) *Góc hợp bởi quang trục* của *ống chuẩn trực* và *buồng tối*



Hình 5.5

Ứng với bức xạ λ_2, góc hợp bởi quang trục của ống chuẩn trực và của buồng tối chính là góc lệch cực tiểu D_{2min}. Do đó

$$\sin\frac{D_{2min}+A}{2} = n_2\sin\frac{A}{2}$$

$$\sin\frac{D_{2min}+A}{2} = 1,62420.\sin30^o = 0,8121$$

$$\frac{D_{2min}+A}{2} = 54^o18'$$

$$D_{2min} = 2.54^o18' - 60^o = 48^o36'$$

Vậy góc hợp bởi quang trục của ống chuẩn trực và của buồng tối là $D = D_{2min} = 48^o36'$.

b) *Khoảng cách* giữa hai vạch quang phổ

– Đối với bức xạ λ_1, ta có $\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n_1} = \frac{\sin 54^o18'}{n_1} = \frac{0,8121}{1,61924} = 0,50153$

$$r_1 = 30^o06';\ r'_1 = A - r_1 = 60 - 30^o06' = 29^o54'$$

$$\sin r'_1 = 0,4985;\ \sin i'_1 = n_1\sin r'_1 = 1,61924.0,4985 = 0,8072$$

$$i'_1 = 53^o50'$$

– Góc lệch $\Delta D = i'_1 - i_1 = 53^o50' - 54^o18' = -0^o28' = -8,14.10^{-3}$(rad).

– Khoảng cách giữa hai vạch quang phổ là

$$\Delta x = f.\Delta D = 1000.8,14.10^{-3} = 8,14mm$$

2. Lăng kính của một máy quang phổ có tiết diện thẳng là một tam giác đều, góc chiết quang là A. Chiết suất của thủy tinh làm lăng kính phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng theo công thức: $n = 1,26 + \frac{0,0755}{\lambda^2}$

với λ tính bằng micrômet.

a) Tính chiết suất của lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc đỏ ($\lambda_1 = 0,7\mu m$); tím ($\lambda_2 = 0,4\mu m$); vàng ($\lambda_3 = 0,6\mu m$).

b) Lăng kính được đặt ở độ lệch cực tiểu đối với bức xạ đơn sắc tím. Tính góc của toàn phổ khả kiến khi ra khỏi hệ tán sắc.

BÀI GIẢI

a) *Chiết suất* của các ánh sáng đơn sắc

Từ công thức $n = 1,26 + \frac{0,0755}{\lambda^2}$, suy ra

– Với ánh sáng đơn sắc đỏ ($\lambda_1 = 0,7\mu m$) ta được

$$n_1 = 1,26 + \frac{0,0755}{0,7^2} = 1,414 = \sqrt{2}$$

– Với ánh sáng đơn sắc tím ($\lambda_2 = 0,4\mu m$) ta được

$$n_2 = 1,26 + \frac{0,0755}{0,4^2} = 1,732 = \sqrt{3}$$

– Với ánh sáng đơn sắc vàng ($\lambda_3 = 0,6\mu m$) ta được

$$n_3 = 1,26 + \frac{0,0755}{0,6^2} = 1,470.$$

b. *Góc của toàn phổ khả kiến* khi ra khỏi hệ tán sắc

– Khi lăng kính được đặt ở độ lệch cực tiểu đối với bức xạ đơn sắc tím thì

$$\sin\frac{D_{2min} + A}{2} = n_2 \sin\frac{A}{2}$$

$$\sin\frac{D_{2min} + A}{2} = \sqrt{3}.\sin 30^o = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$i = \frac{D_{2min} + A}{2} = 60^o$$

– Đối với bức xạ đỏ thì $\sin r_1 = \dfrac{\sin i_1}{n_1} = \dfrac{\sin 60^o}{\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = 0,612$

$r_1 = 37^o44'$; $r'_1 = A - r_1 = 60 - 37^o44' = 22^o16'$

$\sin r'_1 = 0,379$; $\sin i'_1 = n_1 \sin r'_1 = \sqrt{2}.0,379 = 0,536$

$i'_1 = 32^o24'$

- Góc của toàn phổ khả kiến khi ra khỏi hệ tán sắc

$$\Delta D = \left|i'_1 - i_1\right| = \left|32^o 24' - 60^o\right| = 27^o35'.$$

●. TIA HỒNG NGOẠI VÀ TIA TỬ NGOẠI

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Tia hồng ngoại là gì? Tia hồng ngoại do những nguồn nào phát ra và phát ra trong điều kiện nào? Nêu các tính chất và công dụng của tia hồng ngoại.

2. Tia tử ngoại là gì? Tia tử ngoại do những nguồn nào phát ra và phát ra trong điều kiện nào? Nêu các tính chất và công dụng của tia tử ngoại.

3. Một cái phích tốt chứa đầy nước sôi và một cái ấm trà, cái nào là nguồn hồng ngoại? Vì sao?

4. Ánh sáng đèn hơi thủy ngân để chiếu sáng trên các đường phố có tác dụng diệt khuẩn không? Vì sao?

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Tia hồng ngoại*

- *Định nghĩa*: Tia hồng ngoại là bức xạ không nhìn thấy có bước sóng lớn hơn bướcsóng của ánh sáng đỏ (từ 760nm đến vài milimet).

- *Nguồn phát*: Các vật có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường.

-*Tính chất*

+ Tác dụng nhiệt rất mạnh, dễ bị các vật hấp thụ.

+ Có khả năng gây một số phản ứng hóa học.

+ Biến điệu được sóng điện từ cao tần.

– *Công dụng*

+ Dùng để sấy khô các vật bằng tia hồng ngoại.

+ Chế tạo phim ảnh chụp được tia hồng ngoại để chụp ảnh ban đêm, chụp ảnh các thiên thể.

+ Chế tạo các bộ điều khiển từ xa bằng tia hồng ngoại.

+ Chế tạo ống nhòm quân sự để quan sát và lái xe ban đêm; camera hồng ngoại để chụp ảnh, quay phim ban đêm; tên lửa tự động dò tìm mục tiêu dựa vào tia hồng ngoại do mục tiêu phát ra.

2. *Tia tử ngoại*

– *Định nghĩa*: Tia tử ngoại là bức xạ không nhìn thấy có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím (từ 380nm đến vài nanômet).

– *Nguồn phát*: Các vật có nhiệt độ cao (trên 2000°C).

– *Tính chất*

+ Tác dụng lên phim ảnh.

+ Kích thích sự phát quang của nhiều chất như kẽm sunfua; cađimi sunfua….

+ Kích thích nhiều phản ứng hóa học như phản ứng tổng hợp hiđrô và clo; phản ứng tổng hợp vitamin D… .

+ Làm ion hóa không khí và nhiều chất khí khác.

+ Có tác dụng sinh học như hủy diệt tế bào da, diệt khuẩn, nấm mốc….

– *Công dụng*

+ Trong y học: Dùng để tiệt trùng các dụng cụ phẫu thuật, chữa bệnh còi xương…

+ Trong công nghiệp thực phẩm: Dùng để tiệt trùng thực phẩm trước khi đóng gói.

+ Trong công nghiệp cơ khí: Dùng để tìm vết nứt trên bề mặt sản phẩm.

3. – *Cái phích tốt* không phải là nguồn hồng ngoại. Vì cái phích tốt có vỏ cách nhiệt hoàn toàn nên dù nước trong phích là 100°C thì vỏ phích vẫn có nhiệt độ bằng nhiệt độ phòng, do đó nó không thể phát ra tia hồng ngoại.

– *Cái ấm trà* là nguồn hồng ngoại. Vì nhiệt độ nước trong ấm có thể truyền ra ngoài vỏ ấm làm nhiệt độ của vỏ ấm cao hơn nhiệt độ của môi trường, dó đó nó có thể phát ra tia hồng ngoại.

4. Bóng đèn thủy ngân không có tác dụng diệt khuẩn. Vì bóng đèn hơi thủy ngân đặt trong một vỏ nhựa nên hấp thụ hầu hết các tia tử ngoại, do đó nó hầu như không còn tác dụng diệt khuẩn.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Tính tần số giới hạn của các miền hồng ngoại, miền tử ngoại và miền khả kiến. Nhận xét về độ rộng của ba miền ấy.

BÀI GIẢI

– Tần số giới hạn của *miền hồng ngoại* ($\lambda_{hn} = 760\text{nm} \div 1\text{mm}$)

+ Với $\lambda_1 = 760\text{nm} = 760.10^{-9}\text{m}$ thì $f_1 = \dfrac{c}{\lambda_1} = \dfrac{3.10^8}{760.10^{-9}} = 3{,}95.10^{14}\text{Hz}$.

+ Với $\lambda_2 = 1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$ thì $f_2 = \dfrac{c}{\lambda_2} = \dfrac{3.10^8}{10^{-3}} = 3.10^{11}\text{Hz}$.

Vậy tần số giới hạn của miền hồng ngoại là $f_{hn} = 3.10^{11}\text{Hz} \div 3{,}95.10^{14}\text{Hz}$.

– Tần số giới hạn của *miền tử ngoại* ($\lambda_{tn} = 380\text{nm} \div 1\text{nm}$)

+ Với $\lambda'_1 = 380\text{nm} = 380.10^{-9}\text{m}$ thì $f'_1 = \dfrac{c}{\lambda'_1} = \dfrac{3.10^8}{380.10^{-9}} = 7{,}9.10^{14}\text{Hz}$.

+ Với $\lambda'_2 = 1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ thì $f'_2 = \dfrac{c}{\lambda'_2} = \dfrac{3.10^8}{10^{-9}} = 3.10^{17}\text{Hz}$.

Vậy tần số giới hạn của miền tử ngoại là $f_{tn} = 7{,}9.10^{14}\text{Hz} \div 3.10^{17}\text{Hz}$.

– Tần số giới hạn của *miền khả kiến* ($\lambda = 760\text{nm} \div 380\text{nm}$)

+ Với $\lambda_1 = 760\text{nm} = 760.10^{-9}\text{m}$ thì $f_1 = \dfrac{c}{\lambda_1} = \dfrac{3.10^8}{760.10^{-9}} = 3{,}95.10^{14}\text{Hz}$.

+ Với $\lambda'_1 = 380\text{nm} = 380.10^{-9}\text{m}$ thì $f'_1 = \dfrac{c}{\lambda'_1} = \dfrac{3.10^8}{380.10^{-9}} = 7{,}9.10^{14}\text{Hz}$.

Vậy tần số giới hạn của miền khả kiến là $f = 3{,}95.10^{14}\text{Hz} \div 7{,}9.10^{14}\text{Hz}$.

– *Độ rộng* của các miền

+ Độ rộng của *miền hồng ngoại* : $\lambda_{hn} = 760\text{nm} \div 1\text{mm}$

+ Độ rộng của *miền tử ngoại* : $\lambda_{tn} = 380\text{nm} \div 1\text{nm}$

+ Độ rộng của *miền khả kiến*: $\lambda = 760\text{nm} \div 380\text{nm}$

Vậy ta thấy miền khả kiến rất hẹp so với các miền hồng ngoại và tử ngoại.

2 **Trong thí nghiệm Y–âng, hai khe hẹp cách nhau 2mm, màn quan sát D cách hai khe 1,2m. Một mối hàn của cặp nhiệt điện dịch chuyển trên màn D theo hướng vuông góc với hai khe thì thấy cứ sau 0,5mm thì kim điện kế lại bị lệch nhiều nhất. Tính bước sóng của bức xạ và cho biết bức xạ đó thuộc miền nào?**

BÀI GIẢI

– Tại vị trí mối hàn kim điện kế bị lệch nhiều nhất, đó là một vân sáng trong thí nghiệm Y–âng. Cứ 0,5mm thì có một vân sáng nên i = 0,5mm.

– Bước sóng của bức xạ là

$\lambda = \dfrac{ia}{D}$, với I = 0,5mm; a = 2mm; D = 1,2m = $1{,}2.10^3$mm. Do đó

$$\lambda = \frac{0{,}5.2}{1{,}2.10^3} = 0{,}833.10^{-3}\text{mm} = 0{,}833\mu\text{m}.$$

– Vì $\lambda = 0{,}833\mu\text{m} > 0{,}76\mu\text{m}$ nên bức xạ trên thuộc miền hồng ngoại.

❺. TIA X (Tia Rơnghen)

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Trình bày nguyên tắc tạo ra tia X và vai trò của dây nung trong ống Cu-lit-giơ.
2. Trình bày bản chất, các tính chất và công dụng của tia X.
3. Nêu những bằng chứng xác minh sự đồng nhất về bản chất giữa sóng ánh sáng và sóng điện từ.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Nguyên tắc* tạo ra tia X: cho một chùm êlectron nhanh (có năng lượng lớn) đập vào một vật rắn.

– *Vai trò* của dây nung trong ống Cu–lit–giơ: Dây nung trong ống Cu–lit–giơ có tác dụng tạo ra chùm êlectron cần thiết bằng sự phát xạ êlectron do nhiệt.

2. *Bản chất, các tính chất* và *công dụng* của tia X

– *Bản chất*: Tia X là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (từ 10^{-8}m đến 10^{-11}m).

– *Tính chất*

+ Khả năng đâm xuyên mạnh (dễ dàng đi qua gỗ, giấy, vải, mô thịt, da, có thể truyền qua lớp nhôm dày vài chục xentimet nhưng khó truyền qua các lớp chì, lớp kim loại có nguyên tử lượng lớn…)

+ Làm đen kính ảnh.

+ Làm phát quang một số chất như platinô xianua bari.

+ Làm ion hóa không khí.

+ Có tác dụng sinh lí: hủy diệt tế bào, diệt vi khuẩn.

– *Công dụng*

+ Trong y học: Dùng để chẩn đoán và chữa trị ung thư nông.

+ Trong công nghiệp: Dùng để dò tìm khuyết tật trong các vật đúc bằng kim loại hay tinh thể.

+ Trong phòng thí nghiệm: Dùng để nghiên cứu thành phần và cấu trúc của các vật rắn.

+ Trong giao thông: Dùng để kiểm tra hành lí của hành khách đi máy bay.

3. *Những bằng chứng xác minh* sự đồng nhất về bản chất giữa sóng ánh sáng và sóng điện từ

– Sóng ánh sáng và sóng điện từ cùng truyền trong chân không với vận tốc bằng c.

– Sóng ánh sáng và sóng điện từ cùng truyền theo đường thẳng; cùng phản xạ trên mặt kim loại; cùng khúc xạ khi truyền qua mặt phân cách hai môi trường; cùng có thể giao thoa, nhiễu xạ, tạo ra sóng dừng…

– Sóng ánh sáng và sóng điện từ đều là sóng ngang.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Hiệu điện thế giữa anốt và catôt của một ống Cu–lit–giơ là 10kV.

a) Tính vận tốc cực đại của các êlectron khi đập vào anốt.

b) Để vận tốc này tăng thêm 5000km/s phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống thêm bao nhiêu?

Cho $m_e = 9,1.10^{-31}$kg; $-e = -1,6.10^{-19}$C.

BÀI GIẢI

a) *Vận tốc cực đại* của các êlectron

Từ công thức $E_đ = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = eU_{max}$, suy ra $v_{max} = \sqrt{\frac{2eU_{max}}{m_e}}$

với $m_e=9,1.10^{-31}$kg; $e=1,6.10^{-19}$C; $U_{max}=U\sqrt{2}=10\sqrt{2}$ kV $=10^4\sqrt{2}$ V, nên

$$v_{max} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.10^4\sqrt{2}}{9,1.10^{-31}}} \approx 0,7.10^8\text{m/s} = 70000\text{km/s}$$

Vậy vận tốc cực đại của các êlectron khi đập vào anốt là $v_{max} = 70000$km/s.

b) *Độ tăng hiệu điện thế* đặt vào giữa anốt và catốt

- Từ công thức $\frac{1}{2}m_e v_{max}^2 = eU_{max}$, suy ra

$$U_{max} = \frac{m_e v_{max}^2}{2e} = \frac{9,1.10^{-31}.(0,7.10^8)^2}{2.1,6.10^{-19}} = 1,39.10^4\text{V}$$

và

$$U_{max} + \Delta U_{max} = \frac{m_e(v_{max} + 0,05.10^8)^2}{2e}$$

$$= \frac{9,1.10^{-31}.(0,75.10^8)^2}{2.1,6.10^{-19}} = 1,60.10^4\text{V}$$

- Độ tăng hiệu điện thế (cực đại) đặt vào giữa anốt và catốt là

$$\Delta U_{max} = 1,60.10^4 - 1,39.10^4 = 0,21.10^4\text{V} = 2100\text{V}$$

- Độ tăng hiệu điện thế (hiệu dụng) đặt vào giữa anốt và catốt là

$$\Delta U = \frac{\Delta U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{2100}{\sqrt{2}} = 1485\text{V}.$$

$\boxed{2}$ Một ống Cu-lit-giơ có công suất trung bình là 300W, hiệu điện thế giữa anốt và catốt có giá trị là 15kV.

a Tính cường độ dòng điện trung bình và số êlectron trung bình qua ống trong mỗi giây.

b Động năng cực đại của các êlectron khi tới anốt.

Cho $m_e = 9,1.10^{-31}$kg; $-e = -1,6.10^{-19}$C.

BÀI GIẢI

a *Cường độ dòng điện trung bình* và *số êlectron trung bình* qua ống trong mỗi giây

-Cường độ dòng điện trung bình

Ta có $\overline{I} = \frac{\overline{P}}{U}$, với $\overline{P} = 300$W, U=15kV=15.10^3V nên

$$\overline{I} = \frac{300}{15.10^3} = 20.10^{-3}\text{A} = 20\text{mA}$$

-Số êlectron trung bình qua ống trong mỗi giây

Ta có $\overline{N} = \frac{\overline{I}}{e} = \frac{20.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 12,5.10^{16}$

Vậy: cường độ dòng điện trung bình là $\overline{I} = 20mA$, số êlectron trung bình qua ống trong mỗi giây là $\overline{N} = 12,5.10^{16}$ êlectron/giây.

b) *Động năng cực đại* của các êlectron khi tới anốt

Ta có $E_đ = eU_{max}$, với $e = 1,6.10^{-19}C$; $U_{max} = U\sqrt{2} = 15\sqrt{2}\ kV = 15\sqrt{2}.10^3V$ nên

$$E_đ = 1,6.10^{-19}.15\sqrt{2}.10^3 = 33,94.10^{-16}J.$$

Vậy động năng cực đại của các êlectron khi tới anốt là $E_đ = 33,94.10^{-16}J$.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

I. ĐỀ BÀI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

5.1 Trong hiện tượng tán sắc của chùm sáng trắng khi truyền qua lăng kính, tia tím bị lệch nhiều nhất, tia đỏ bị lệch ít nhất là do

A. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là lớn nhất, đối với ánh sáng tím là nhỏ nhất.

B. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là nhỏ nhất, đối với ánh sáng tím là lớn nhất.

C. Tần số của ánh sáng đỏ là lớn nhất, của ánh sáng tím là nhỏ nhất.

D. Bước sóng của ánh sáng đỏ là nhỏ nhất, của ánh sáng tím là lớn nhất.

5.2. Kết quả của sự tán sắc ánh sáng là ánh sáng trắng bị tách ra thành các thành phần đơn sắc có màu theo thứ tự

A. đỏ, da cam, vàng, lam, lục, chàm, tím.

B. đỏ, vàng, da cam, lam, lục, chàm, tím.

C. đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.

D. đỏ, da cam, lục, vàng, lam, chàm, tím.

5.3. Ánh sáng trắng và các ánh sáng đơn sắc khác nhau ở tính chất

A. bị tán sắc bởi lăng kính.

B. có trong bức xạ của Mặt Trời.

C. có bước sóng thỏa $0,4\mu m \leq \lambda \leq 0,76\mu m$.

D. có thể tạo được hiện tượng giao thoa.

5.4. Chiếu một chùm sáng trắng qua một lăng kính, chùm sáng sẽ bị tách ra thành nhiều chùm sáng có màu khác nhau. Hiện tượng này gọi là hiện tượng

A. nhiễu xạ ánh sáng. B. giao thoa ánh sáng.

C. tán sắc ánh sáng. D. khúc xạ ánh sáng.

5.5. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Hiện tượng tán sắc là hiện tượng phân tán chùm sáng phức tạp thành nhiều thành phần đơn sắc khác nhau.

B. Hiện tượng giao thoa là sự tổng hợp của các chùm sáng khác nhau trong đó có những chỗ cố định biên độ sóng được tăng cường hoặc bị giảm bớt.

C. Hiện tượng nhiễu xạ là hiện tượng đặc trưng cho tính chất sóng của ánh sáng, nó cũng tuân theo các định luật thông thường như truyền thẳng, phản xạ…

D. Hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc… là bằng chứng thực nghiệm khẳng định tính chất sóng của ánh sáng.

5.6. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là đại lượng

A. có giá trị như nhau đối với các ánh sáng đơn sắc có màu từ đỏ đến tím.

B. có giá trị khác nhau, lớn nhất đối với ánh sáng màu đỏ và nhỏ nhất đối với ánh sáng màu tím.

C. có giá trị khác nhau, lớn nhất đối với ánh sáng màu tím và nhỏ nhất đối với ánh sáng màu đỏ.

D. có giá trị khác nhau, nhỏ nhất đối với ánh sáng màu vàng và lớn nhất đối với ánh sáng màu đỏ.

5.7. Một chùm sáng mặt trời hẹp rọi xuống mặt nước trong một cái hồ và tạo dưới đáy hồ một vệt sáng. Vệt sáng trên

A. có màu trắng dù chiếu xiên hay chiếu thẳng góc với mặt hồ.

B. có nhiều màu dù chiếu xiên hay chiếu thẳng góc với mặt hồ.

C. có nhiều màu khi chiếu xiên và có màu trắng khi chiếu thẳng góc với mặt hồ.

D. không có màu dù chiếu thế nào.

5.8. Khi ánh sáng đơn sắc truyền từ nước ra không khí thì

A. tần số tăng, bước sóng giảm. B. tần số giảm bước sóng tăng.

C. tần số không đổi, bước sóng giảm. D. tần số không đổi, bước sóng tăng.

5.9. Theo định nghĩa, ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có

A. màu sắc xác định. B. tần số xác định.

C. bước sóng xác định. D. không bị tán sắc qua lăng kính.

5.10. Hiện tượng nào dưới đây liên quan đến sự giao thoa ánh sáng ?

A. Màu sắc của ánh sáng trắng khi qua lăng kính.

B. Vệt sáng trên tường khi chiếu ánh sáng từ đèn pin.

C. Màu sắc sặc sỡ trên bong bóng xà phòng.

D. Bóng đen trên tường khi dùng cuốn sách chắn chùm tia sáng chiếu tới.

5.11. Hai sóng ánh sáng kết hợp là hai sóng

A. có cùng biên độ, cùng tần số.

B. có cùng biên độ, cùng pha.

C. có cùng chu kì và có độ lệch pha không đổi theo thời gian.

D. có cùng tần số, cùng độ lệch pha.

5.12. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa, gọi a là khoảng cách giữa hai nguồn, D là khoảng cách từ hai nguồn đến màn quan sát, λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm. Công thức tính khoảng vân là

A. $i = \frac{\lambda a}{D}$. B. $i = \frac{aD}{\lambda}$. C. $i = \frac{\lambda D}{a}$. C. $i = \frac{\lambda}{aD}$.

5.13. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc thì khi tăng đồng thời khoảng cách giữa hai nguồn và khoảng cách từ hai nguồn đến màn quan sát lên gấp đôi thì khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp sẽ

A. không đổi. B. tăng 2 lần. B. tăng 4 lần. D. giảm 4 lần.

5.14. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa, gọi a là khoảng cách giữa hai khe sáng; D là khoảng cách từ hai khe sáng đến màn ảnh; x là tọa độ điểm ta xét; λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc. Vị trí của vân sáng thứ k ($k \in Z$) là

A. $x = k\lambda$. B. $x = (k + \frac{1}{2})\lambda$. C. $x = k\frac{\lambda D}{a}$. D. $x = k\frac{\lambda a}{D}$.

5.15. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa, gọi a là khoảng cách giữa hai khe sáng; D là khoảng cách từ hai khe sáng đến màn ảnh; x là tọa độ điểm ta xét; λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc. Vị trí vân tối thứ 4 trên màn là

A. $x = \pm 4\lambda$. B. $x = \pm 3{,}5\lambda$. C. $x = \pm 3{,}5\frac{\lambda D}{a}$. D. $x = \pm 4{,}5\frac{\lambda D}{a}$.

5.16. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa đối với ánh sáng đơn sắc, gọi i là khoảng vân. Khoảng cách từ vân sáng thứ ba đến vân tối thứ ba cùng phía đối với vân trung tâm bằng

A. 0. B. 0,5i. C. i. D. 1,5i.

5.17. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa đối với ánh sáng đơn sắc, gọi i là khoảng vân. Khoảng cách giữa hai vân tối thứ 4 bằng

A. 0. B. 6i. C. 7i. D. 8i.

5.18. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa đối với ánh sáng đơn sắc, gọi i là khoảng vân. Khoảng cách giữa hai vân sáng thứ 5 bằng

A. 0. B. 8i. C. 9i. D. 10i.

5.19. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa, khi ánh sáng dùng trong thí nghiệm là ánh sáng trắng thì hình ảnh thu được trên màn quan sát là

A. một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

B. vân trung tâm là vân sáng trắng, hai bên là các dải màu.

C. các vạch màu riêng biệt trên một nền tối.

D. các vạch sáng trắng, tối xen kẽ nhau.

5.20. Hiện tượng quang học được ứng dụng trong các máy quang phổ là hiện tượng

A. phản xạ ánh sáng. B. khúc xạ ánh sáng.

C. tán sắc ánh sáng. D. giao thoa ánh sáng.

5.21. Bộ phận quan trọng nhất của máy quang phổ là

A. các thấu kính. B. ống chuẩn trực.

C. hệ lăng kính. D. buồng ảnh.

5.22. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Quang phổ liên tục là quang phổ của ánh sáng mặt trời.

B. Quang phổ liên tục được phát ra bởi mọi chất rắn, lỏng hoặc khí khi bị nung nóng.

C. Quang phổ liên tục không phụ thuộc vào bản chất của vật phát sáng, chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

D. Khi nhiệt độ càng cao, miền phát sáng trong quang phổ liên tục càng mở rộng về phía ánh sáng có bước sóng ngắn.

5.23. Các chất khí bị nung nóng có thể phát ra quang phổ liên tục khi nó có

A. áp suất thấp, nhiệt độ cao. B. áp suất cao nhiệt độ đủ cao.

C. khối lượng riêng lớn và nhiệt độ bất kì. D. áp suất thấp, nhiệt độ đủ cao.

5.24. Quang phổ liên tục của một vật

A. phụ thuộc vào bản chất của vật.

B. phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

C. phụ thuộc cả bản chất lẫn nhiệt độ.

D. không phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của vật.

5.25. Quang phổ liên tục
A. do các chất rắn, lỏng, khí có khối lượng riêng nhỏ bị nung nóng phát ra.
B. do chất khí (hơi) ở áp suất thấp bị kích thích phát ra.
C. do chất khí ở áp suất thấp bị kích thích ở nhiệt độ thấp phát ra.
D. do các chất rắn, lỏng, khí có khối lượng riêng lớn bị nung nóng phát ra.

5.26. Quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau về
A. số lượng và vị trí các vạch. B. màu sắc các vạch.
C. độ sáng tỉ đối của các vạch.
D. cả số lượng, vị trí, độ sáng và màu sắc các vạch.

5.27. Phát biểu nào sau đây là SAI ?
A. Quang phổ vạch là hệ thống các vạch sáng riêng lẻ trên một nền tối.
B. Quang phổ vạch của các chất khác nhau thì khác nhau về cả số lượng, vị trí, màu sắc và độ sáng tỉ đối của các vạch.
C. Quang phổ vạch đặc trưng cho các nguyên tố hóa học phát sáng.
D. Quang phổ vạch được tạo ra bởi mọi chất rắn, lỏng hay khí khi được kích thích phát sáng.

5.28. Quang phổ hấp thụ là
A. những vùng tối xuất hiện đồng thời với quang phổ liên tục.
B. những vùng tối trên nền quang phổ liên tục làm mất đi một số màu sắc.
C. những vạch đen có vị trí xác định trên nền quang phổ liên tục.
D. những vạch sáng xuất hiện trên một nền đen.

5.29. Phát biểu nào sau đây là SAI ?
A. Quang phổ hấp thụ là quang phổ của ánh sáng mặt trời.
B. Quang phổ hấp thụ được tạo bởi một đám khí hay hơi có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát ra quang phổ liên tục.
C. Biểu hiện của quang phổ hấp thụ là những vùng tối trên nền quang phổ liên tục do ánh sáng của nguồn phát ra thiếu một số bức xạ.
D. Phép phân tích quang phổ dựa vào quang phổ vạch phát xạ và quang phổ vạch hấp thụ để nhận biết sự có mặt của một nguyên tố.

5.30. Tia hồng ngoại
A. là bức xạ đơn sắc màu hồng. B. do các vật bị nung nóng phát ra.
C. mắt người không nhìn thấy. D. có khả năng đâm xuyên mạnh.

5.31. Tia hồng ngoại là bức xạ
A. đơn sắc, màu hồng. B. được pha trộn bởi nhiều màu đơn sắc.
C. có bước sóng nhỏ hơn $0,4\mu m$. D. có bước sóng cỡ $0,76\mu m$ đến vài mm.

5.32. Tia hồng ngoại có
A. bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng khả kiến.
B. bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng khả kiến.
C. bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia tử ngoại.
D. tần số lớn hơn tần số của tia tử ngoại.

5.33. Điểm giống nhau giữa tia hồng ngoại và tia tử ngoại là
A. đều là những bức xạ đơn sắc, có màu.
B. đều bị lệch trong điện, từ trường.
C. đều là sóng điện từ.
D. đều có khả năng đâm xuyên mạnh.

5.34. Tia tử ngoại

A. không kích thích phát quang được các chất.

B. không làm đen kính ảnh.

C. không bị lệch trong điện trường và từ trường.

D. là bức xạ đơn sắc có màu tím.

5.35. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về tia tử ngoại?

A. Tia tử ngoại có bản chất là sóng điện từ.

B. Tia tử ngoại có bước sóng lớn hơn tia hồng ngoại.

C. Nguồn tia tử ngoại thường dùng là hồ quang điện, đèn cao áp...

D. Dễ dàng truyền qua các môi trường như thủy tinh, nước và thạch anh.

5.36. Bức xạ có bước sóng từ 5.10^{-4} mm đến $7,2.10^{-4}$ mm thuộc loại sóng nào dưới đây ?

A. Tia hồng ngoại. B. Tia tử ngoại.

C. Tia X. D. Ánh sáng nhìn thấy.

5.37. Tia X

A. là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (ngắn hơn cả tia tử ngoại).

B. không có khả năng đâm xuyên.

C. là sóng điện từ có thể quan sát được bằng mắt thường.

D. được phát ra từ những vật nung nóng trên 1000°C.

5.38. Tia X có bước sóng

A. lớn hơn tia hồng ngoại. B. lớn hơn tia tử ngoại.

C. nhỏ hơn tia tử ngoại. D. không thể đo được.

5.39. Tính chất nào sau đây là KHÔNG đúng đối với tia X ?

A. Khả năng đâm xuyên mạnh. B. Làm phát quang một số chất.

C. Không có khả năng ion hóa không khí. D. Có tác dụng sinh lí.

5.40. Tính chất chung của ba loại tia hồng ngoại, tử ngoại và tia X là

A. có khả năng đâm xuyên. B. có tác dụng làm phát quang một số chất.

C. có khả năng ion hóa chất khí. D. không bị lệch trong điện trường

5.41. Tính chất riêng của tia X mà các tia hồng ngoại và tử ngoại không có là

A. khả năng ion hóa chất khí. B. khả năng làm phát quang một số chất.

C. khả năng đâm xuyên mạnh. D. có tác dụng sinh học: diệt khuẩn.

▪BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

5.42. Một lăng kính có góc chiết quang A = 5°, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là $n_đ=1,643$ và với ánh sáng tím là $n_t = 1,685$. Chiếu một chùm sáng trắng, hẹp gần vuông góc vào mặt bên của lăng kính. Độ rộng góc của quang phổ qua lăng kính là

A. 0,5°. B. 0,5 mm. C. 0,22°. D. 0,22 mm.

5.43. Một lăng kính có góc chiết quang A = 10°, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là $n_đ = 1,51$ và với ánh sáng tím là $n_t = 1,53$. Chiếu một chùm sáng trắng, hẹp gần vuông góc vào mặt bên của lăng kính. Độ dài quang phổ thu được trên màn đặt vuông góc với chùm tia ló đo được là $l = 0,18$ mm. Khoảng cách từ màn đến lăng kính là

A. 2,0m. B. 1,0m. C. 1,5m. D. 0,5m.

5.44. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^o$ và làm bằng thủy tinh có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là $n_d = 1,50$ và đối với ánh sáng tím là $n_t = 1,54$. Chiếu vào mặt bên của lăng kính một chùm tia sáng trắng hẹp với góc tới $i_1 = 60^o$, góc lệch của tia ló màu đỏ đối với tia tới là

A. khoảng 35^o. B. khoảng 25^o. C. khoảng 30^o. D. khoảng 40^o.

5.45. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\ \mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là a = 1 mm, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát là D = 2 m. Khoảng vân bằng

A. 0,5 mm. B. 1 mm. C. 4 mm. D. 2,5 mm.

5.46. Hai khe trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng cách nhau a = 0,3 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D = 1,2 m. Khoảng cách giữa 10 vân sáng liên tiếp là 2,7 cm. Bước sóng đơn sắc do nguồn F phát ra là

A. $0,75\ \mu m$. B. $0,625\ \mu m$. C. $0,5\ \mu m$. D. $0,40\ \mu m$.

5.47. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 8 ở cùng phía đối với vân trung tâm là 2,4 mm, khoảng cách giữa hai khe sáng là 1 mm, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát là 1,5 m. Bước sóng ánh sáng đơn sắc đã dùng là

A. $0,4\ \mu m$. B. $0,45\ \mu m$. C. $0,68\ \mu m$. D. $0,76\ \mu m$.

5.48. Thực hiện thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách từ vân sáng thứ 3 và vân sáng thứ 5 ở hai bên vân trung tâm đo được là 12 mm. Vị trí vân sáng thứ 4 là

A. $x_4 = 6$ mm. B. $x_4 = \pm 6$ mm. C. $x_4 = 24$ mm. D. $x_4 = \pm 24$ mm.

5.49. Thực hiện thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách từ vân tối thứ 4 và vân tối thứ 5 ở hai bên vân trung tâm đo được là 12 mm. Vị trí vân tối thứ 3 là

A. $x_3' = \pm 3,75$ mm. B. $x_3' = \pm 2,67$ mm C. $x_3' = \pm 4$ mm. D. $x_3' = \pm 3,6$ mm.

5.50. Thực hiện thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe a=1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D=2 m, bước sóng ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là $\lambda = 0,5\ \mu m$. Các điểm M và N cách vân sáng trung tâm một đoạn 4 mm và 6,5 mm có

A. vân sáng thứ 4 và vân tối thứ 6. B. vân sáng thứ 4 và vân tối thứ 7.
C. vân tối thứ 4 và vân sáng thứ 6. D. vân tối thứ 3 và vận sáng thứ 6.

5.51. Thực hiện thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,571\ \mu m$ và λ_2 thì thấy vân sáng bậc ba của bức xạ λ_2 trùng với vân sáng bậc hai của bức xạ λ_1. Các khoảng vân i_1, i_2 ứng với các bức xạ trên là

A. 11,42 mm và 7,62 mm. B. 1,142 mm và 0,762 mm.
C. 11,42 mm và 0,762 mm. D. 1,142 mm và 7,62 mm.

5.52. Thực hiện thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng trắng ($0,45\ \mu m \le \lambda \le 0,75\ \mu m$). Khoảng cách giữa hai khe a = 0,6 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D = 1,2 m. Số bức xạ cho vân tối tại điểm P cách vân sáng trung tâm 7,2 mm là

A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

5.53. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, nguồn F là ánh sáng trắng. Hai khe Y–âng F_1, F_2 cách nhau a = 0,4 mm. Màn ảnh cách hai khe một khoảng D = 2 m. Ở điểm cách vân trắng chính giữa đoạn x = 2,7 cm số vân sáng của các ánh sáng đơn sắc trùng nhau là

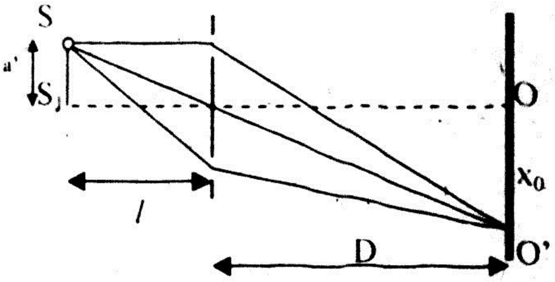
A. 4. B. 5. C. 6. D. 7.

5.54. Thực hiện thí nghiệm Y–âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc. Cho a = 2 mm, D = 100 cm. Khoảng vân đo được là i = 0,38 mm. Ánh sáng đơn sắc đã dùng có màu đơn sắc là màu

A. đỏ. B. vàng.

C. lam. D. tím.

5.55. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, nguồn F là ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Hai khe Y–âng F_1, F_2 cách nhau a=0,4 mm; nguồn F cách hai khe F_1, F_2 l=20cm; màn ảnh cách hai khe một khoảng D=2 m. Dời F một đoạn a'=2 mm theo phương vuông góc với trục đối xứng của hệ và vuông góc với hai khe. Hệ vân trên màn sẽ dịch chuyển một đoạn



Hình 6.10

A. 2 mm. B. 5 mm. C. 20 mm. D. 10 mm.

5.56. Thực hiện thí nghiệm về giao thoa với ánh sáng đơn sắc với bước sóng $\lambda = 0{,}5\ \mu m$. Khoảng cách giữa hai khe Y–âng đến màn quan sát là D=3 m, khoảng vân đo được trên màn là i = 1,5 mm. Đặt ngay sau hai khe sáng một bản mỏng, phẳng có độ dày e = 0,005 mm thấy hệ vân dời đi so với ban đầu một đoạn x_0 = 7,5 mm. Chiết suất của chất làm bản mỏng là

A. 1,2. B. 1,5. C. 1,75. D. 2.

II. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

5.1 **Chọn B.** Khi chùm sáng trắng truyền qua lăng kính, tia tím bị lệch nhiều nhất, tia đỏ bị lệch ít nhất là do chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là nhỏ nhất, đối với ánh sáng tím là lớn nhất nên khi qua lăng kính, tia tím bị "bẻ gãy" nhiều nhất, tia đỏ bị "bẻ gãy" ít nhất. Các phát biểu còn lại tương đương nhau và đều không đúng ($n \sim f \sim \frac{1}{\lambda} \sim \frac{1}{v}$).

5.2. **Chọn C.** Kết quả của sự tán sắc ánh sáng trắng thành các ánh sáng đơn sắc theo thứ tự là đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.

5.3. **Chọn A.** Vì ánh sáng trắng bị tán sắc bởi lăng kính còn ánh sáng đơn sắc thì không.

5.4. **Chọn C.** Theo định nghĩa, đây chính là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

5.5. **Chọn C.** Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng ánh sáng. Đó là hiện tượng ánh sáng không truyền thẳng mà đi quành ra phía sau một vật cản.

5.6. **Chọn C.** Vì theo thực nghiệm, đối với một môi trường trong suốt chiết suất của nó có giá trị khác nhau đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau. Cụ thể $n_{\text{đỏ}}<n_{\text{dacam}}<\ldots<n_{\text{chàm}}<n_{\text{tím}}$.

5.7. **Chọn C.** Vì khi chiếu thẳng góc với mặt hồ thì tia sáng trắng truyền thẳng nên đáy hồ có vệt trắng, còn khi chiếu xiên góc tia sáng sẽ bị tán sắc thành nhiều màu khác nhau.

5.8. **Chọn D.** Vì ánh sáng đơn sắc luôn có tần số xác định, khi truyền trong các môi trường có chiết suất n, bước sóng của ánh sáng giảm n lần so với khi truyền trong chân không. Với không khí $\lambda_k \approx \lambda_0$, với nước $\lambda_n = \dfrac{\lambda_0}{n}$ nên khi truyền từ nước ra không khí thì bước sóng tăng.

5.9. **Chọn B.** Vì theo định nghĩa, ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có tần số xác định.

5.10. **Chọn C.** Vì đó là sự giao thoa của hai sóng đồng bộ, một sóng bị phản xạ trực tiếp ở mặt trên của váng, một sóng sau khi bị khúc xạ vào váng dầu bị phản xạ ở mặt dưới của ván và ló ra ngoài.

5.11. **Chọn C.** Theo định nghĩa, hai sóng ánh sáng kết hợp là hai sóng có cùng tần số (cùng chu kì) và có độ lệch pha không đổi theo thời gian.

5.12. **Chọn C.** Công thức tính khoảng vân trong thí nghiệm về giao thoa của Y-âng là $i = \dfrac{\lambda D}{a}$.

5.13. **Chọn A.** Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp chính là khoảng vân $i = \dfrac{\lambda D}{a}$, khi tăng a và D lên gấp đôi thì i vẫn không thay đổi.

5.14. **Chọn C.** Vì vị trí vân sáng được xác định bởi $x = ki = k\dfrac{\lambda D}{a}$ với $(k \in N)$.

5.15. **Chọn C.** Vì vị trí vân tối được xác định bởi $x = \pm(k+\dfrac{1}{2})i = \pm(k+\dfrac{1}{2})\dfrac{\lambda D}{a}$.

Vân tối thứ 4 ứng với k=3 nên $x = \pm 3{,}5\dfrac{\lambda D}{a}$.

5.16. **Chọn B.** Vị trí vân sáng thứ 3 là $x_3 = 3i$, vị trí vân tối thứ 3 là $x'_3 = 2.5i$, do đó khoảng cách từ vân sáng thứ 3 đến vân tối thứ 3 là 0.5i.

5.17. **Chọn C.** Vị trí hai vân tối thứ 4 ở hai bên vân trung tâm là $x'_4 = \pm 3{,}5i$, do đó khoảng cách giữa hai vân tối thứ 4 ở hai bên vân trung tâm là 7i.

5.18. **Chọn D.** Vị trí hai vân sáng thứ 5 ở hai bên vân trung tâm là $x_5 = \pm 5i$, do đó khoảng cách giữa hai vân sáng thứ 5 ở hai bên vân trung tâm là 10i.

5.19. **Chọn B.** Vì đối với ánh sáng trắng thì trên màn quan sát ta thu được vân trung tâm là vân sáng trắng, hai bên là các dải màu.

5.20. **Chọn C.** Vì máy quang phổ là dụng cụ dùng để tán sắc chùm sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc khác nhau.

5.21. **Chọn C.** Vì máy quang phổ là ứng dụng của hiện tượng tán sắc ánh sáng nên lăng kính là bộ phận quan trọng nhất của máy quang phổ.

5.22. **Chọn B.** Vì quang phổ liên tục được phát ra bởi mọi chất rắn, lỏng hoặc khí có tỉ khối lớn bị nung nóng.

5.23. Chọn C. Vì quang phổ liên tục được phát ra bởi các chất khí có tỉ khối hơi lớn bị nung nóng.

5.24. Chọn B. Vì quang phổ liên tục của một vật chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

5.25. Chọn D. Quang phổ liên tục do các chất rắn, lỏng, khí có khối lượng riêng lớn bị nung nóng phát ra.

5.26. Chọn D. Vì quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau về cả số lượng, vị trí, màu sắc và độ sáng tỉ đối của các vạch.

5.27. Chọn D. Vì chỉ có các chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích mới phát ra quang phổ vạch.

5.28. Chọn C. Vì theo định nghĩa quang phổ hấp thụ là những vạch đen có vị trí xác định trên nền quang phổ liên tục.

5.29. Chọn B. Vì quang phổ hấp thụ gồm những vạch đen trên nền quang phổ liên tục do thiếu một số bức xạ đã bị các nguyên tử của chất khí hay hơi hấp thụ.

5.30. Chọn C. Tia hồng ngoại là bức xạ nằm ngoài vùng khả kiến nên mắt người không thể nhìn thấy được.

5.31. Chọn D. Vì tia hồng ngoại là bức xạ không nhìn thấy có bước sóng từ $0,76\mu m$ đến vài mm.

5.32. Chọn A. Vì tia hồng ngoại có bước sóng từ $0,76\,\mu m$ đến vài mm.

5.33. Chọn C. Vì tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều có bản chất là sóng điện từ.

5.34. Chọn C. Vì tia tử ngoại không mang điện tích.

5.35. Chọn D. Vì chỉ có thạch anh mới cho tia tử ngoại truyền qua dễ dàng còn thủy tinh và nước hấp thụ mạnh tia tử ngoại.

5.36. Chọn D. Vì ánh sáng nhìn thấy có bước sóng từ $0,4\mu m$ đến $0,76\,\mu m$ tức là từ 4.10^{-4}mm đến $7,6.10^{-4}$mm.

5.37. Chọn A. Vì tia X là sóng điện từ có bước sóng từ 10^{-8}m đến 10^{-11}m.

5.38. Chọn C. Vì tia X có bước sóng từ 10^{-8}m đến 10^{-11}m.

5.39. Chọn C. Vì tia X có khả năng iôn hóa không khí nên có thể ứng dụng để chế tạo máy đo liều lượng tia X.

5.40. Chọn D. Vì cả ba loại tia trên đều không mang điện.

5.41. Chọn C. Vì khả năng đâm xuyên mạnh chỉ có tia X mới có.

•BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

5.42. Chọn C. Vì góc A nhỏ nên góc lệch của tia đỏ và tia tím là $D_đ = (n_đ - 1)A$, $D_t = (n_t - 1)A$, độ rộng góc của quang phổ qua lăng kính là $\Delta D = D_t - D_đ = (n_t - n_đ)A = (1,685 - 1,643).5 = 0,22^o$.

5.43. Chọn C. Với góc nhỏ, ta có $\Delta D = (n_t - n_đ)A = 0,2^o$. Từ công thức tính độ dài quang phổ trên màn $l = 2d\text{tg}\dfrac{\Delta D}{2}$ suy ra $d = \dfrac{l}{2\text{tg}\dfrac{\Delta D}{2}}$. Thay l=0,18 mm;

$\Delta D = 0,2^o = 0,0035$ rad ta được $d \approx 1500$ mm $= 1,5$ m.

5.44. Chọn D. Sử dụng các công thức về lăng kính với góc lớn, ta có

$$\sin r_{1đ} = \frac{\sin i_1}{n_đ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{1,5} \approx 0,5773 \Rightarrow r_{1đ} \approx 35^o$$

$$r_{2d} = A - r_{1d} = 60 - 35 = 25^0$$

$$\sin i_{2d} = n_d \sin r_{2d} = 1,5.0,4185 \approx 0,6278 \Rightarrow i_{2d} \approx 40^0 .$$

Do đó $D_d = i_1 + i_{2d} - A \approx 60 + 40 - 60 = 40^0$.

5.45. Chọn B. Khoảng vân trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa là $i = \frac{\lambda D}{a}$, với $\lambda = 0,5\ \mu m = 0,5.10^{-6}$ m, D=2 m, a=1 mm=10^{-3} m.

Suy ra $i = \frac{0,5.10^{-6}.2}{10^{-3}} = 10^{-3}$ m = 1 mm.

5.46. Chọn A. Vì giữa 10 vân sáng liên tiếp ứng với 9 khoảng vân nên 2,7 cm = 9i, do đó i = 0,3cm = 3mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc là $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{3.10^{-3}.0,3.10^{-3}}{1,2} = 0,75.10^{-6}$ m = 0,75 μm.

5.47. Chọn A. Khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 8 ở cùng phía đối với vân trung tâm bằng 4 khoảng vân nên 4i = 2,4 mm, suy ra i = 0,6 mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc đã dùng là :

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,6.1}{1,5.10^3} = 0,4.10^{-3}\text{ mm} = 0,4\ \mu m.$$

5.48. Chọn B. Khoảng cách từ vân sáng thứ 3 và vân sáng thứ 5 ở hai bên vân trung tâm bằng (3+5)=8 khoảng vân nên 8i=12 mm, do đó i=1,5 mm. Vị trí vân sáng thứ 4 là $x_4 = \pm 4i = \pm 6$ mm.

5.49. Chọn A. Khoảng cách từ vân tối thứ 4 và vân tối thứ 5 ở hai bên vân trung tâm bằng (4 + 5 − 1) = 8 khoảng vân nên 8i=12 mm, do đó i = 1,5 mm. Vị trí vân tối thứ 3 là $x'_3 = \pm 2,5i = \pm 3,75$ mm.

5.50. Chọn B. Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-3}.2.10^3}{1} = 1$ mm. Điểm M thỏa $x_M = ki$ (k = 4) nên thuộc vân sáng thứ 4, điểm N thỏa $x_N = 6,5i$ (k=6) nên thuộc vân tối thứ 7.

5.51. Chọn B. Vì vị trí hai vân sáng trùng nhau thỏa $x_{3(2)} = x_{2(1)}$ hay $3\frac{\lambda_2 D}{a} = 2\frac{\lambda_1 D}{a}$ suy ra $\lambda_2 = \frac{2}{3}\lambda_1 = 0,381\mu m$. Các khoảng vân tương ứng $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,571.10^{-6}.2}{10^{-3}}$ $= 1,142.10^{-3}$ m = 1,142 mm và tương tự $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = 0,762.10^{-3}$ m = 0,762 mm.

5.52. Chọn B. Vì nếu tại P có vân tối thì $x_P = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x_P a}{(k + \frac{1}{2})D}$. Thay các giá trị của x_P, a, λ, D và chú ý $0,45\ \mu m \le \lambda \le 0,75\ \mu m$ ta xác định được k = 5, 6, 7 nghĩa là có 3 bức xạ cho vân tối tại P.

5.53. Chọn C. Các ánh sáng đơn sắc trong chùm sáng trắng có vân sáng thỏa mãn

$$\begin{cases} x = k\dfrac{\lambda D}{a} \\ 0{,}4.10^{-6}\text{m} \le \lambda \le 0{,}76.10^{-6}\text{m} \end{cases} \Rightarrow 0{,}4.10^{-6} \le \frac{ax}{kD} \le 0{,}76.10^{-6};$$

với a = 0,4 mm, x = 27 mm, D = 2.10³mm, suy ra $0{,}4 \le \dfrac{5{,}4}{k} \le 0{,}76$

hay $8 \le k \le 13$, suy ra k = 8, 9, 10, 11, 12, 13

Các ánh sáng đơn sắc tương ứng là

$+ k = 8$: $\lambda_1 = \dfrac{ax}{k_1D} = 0{,}675\ \mu m$. $+ k = 9$: $\lambda_2 = \dfrac{ax}{k_2D} = 0{,}600\ \mu m$.

$+ k = 10$: $\lambda_3 = \dfrac{ax}{k_3D} = 0{,}540\ \mu m$. $+ k = 11$: $\lambda_4 = \dfrac{ax}{k_4D} = 0{,}491\ \mu m$.

$+ k = 12$: $\lambda_5 = \dfrac{ax}{k_5D} = 0{,}450\ \mu m$. $+ k = 13$: $\lambda_6 = \dfrac{ax}{k_6D} = 0{,}415\ \mu m$.

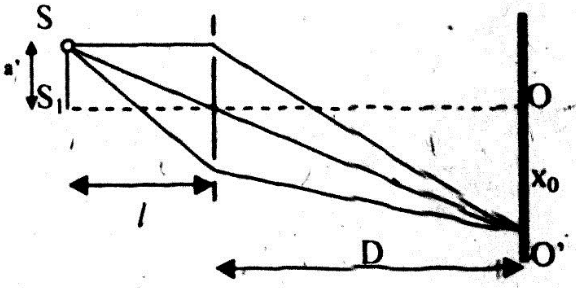
Vậy: Có 6 ánh sáng đơn sắc mà vân sáng hiện ở vị trí x=2,7 cm.

5.54. Chọn A. Vì bước sóng ánh sáng đơn sắc đã dùng là.

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0{,}38.10^{-3}.2.10^{-3}}{1} = 0{,}76.10^{-6}\ m = 0{,}76\ \mu m$$. Đó là ánh sáng đỏ.

5.55. Chọn C. Độ dịch chuyển của hệ vân bằng đoạn x_0=OO'. Từ tính chất đồng dạng của tam giác, ta có $\dfrac{x_0}{a'} = \dfrac{D}{l}$. Suy ra

$$x_0 = \frac{D}{l}a' = \frac{2}{0{,}2}.2 = 20\text{ mm}.$$



Hình 6.11

5.56. Chọn B. Ta có:

Hiệu quang lộ $\delta = l_2 - l_1 = (d_2 - d_1) - (n-1)e = \dfrac{ax}{D} - (n-1)e$

Vị trí vân sáng khi có bản mỏng $\delta = k\lambda \Rightarrow x'_s = k\dfrac{\lambda D}{a} + \dfrac{(n-1)eD}{a}$

Vị trí vân sáng khi không có bản mỏng $x_s = k\dfrac{\lambda D}{a}$

Độ dời hệ vân $x_0 = \Delta x = x'_s - x_s = \dfrac{(n-1)eD}{a}$

Chiết suất của chất làm bản mỏng là $n = 1 + \dfrac{ax_0}{eD}$

Với x_0=7,5 mm = 7,5.10⁻³ m; e = 0,005 mm = 5.10⁻⁶ mm; D = 3 m;

$a = \dfrac{\lambda D}{i} = \dfrac{0{,}5.10^{-6}.3}{1{,}5.10^{-3}} = 10^{-3}$ m. Do đó $n = 1 + \dfrac{10^{-3}.7{,}5.10^{-3}}{5.10^{-6}.3} = 1{,}5$.

Chương 6
LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

①. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Hiện tượng quang điện là gì? Phát biểu định luật về giới hạn quang điện.

2. Phát biểu nội dung của giả thuyết Plăng và viết biểu thức về lượng tử năng lượng.

3. Phát biểu nội dung của thuyết lượng tử ánh sáng và nêu các đặc điểm của phôtôn.

4. Giải thích định luật về giới hạn quang điện bằng thuyết phôtôn.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Hiện tượng quang điện*: Là hiện tượng ánh sáng làm bật các êlectron ra khỏi bề mặt kim loại.

– *Định luật* về *giới hạn quang điện*: Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hay bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó thì mới gây ra được hiện tượng quang điện.

2. – *Nội dung giả thuyết Plăng*: Lượng năng lượng mà mỗi lần nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định và bằng hf, trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay được phát xạ còn h là một hằng số.

– *Biểu thức* về *lượng tử năng lượng*: $\varepsilon = hf$, $h=6{,}625.10^{-34}$Js là hằng số Plăng.

3. – *Thuyết lượng tử ánh sáng*:

+ Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn.

+ Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều giống nhau, mỗi phôtôn mang năng lượng bằng hf.

+ Phôtôn chuyển động với tốc độ $c = 3.10^8$m/s dọc theo các tia sáng.

+ Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hoặc phát xạ ánh sáng thì chúng sẽ phát xạ hay hấp thụ một phôtôn.

– *Đặc điểm* của phôtôn

+ Phôtôn là các "hạt" ánh sáng có tốc độ $c = 3.10^8$m/s, có năng lượng hf.

+ Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động, không có phôtôn đứng yên.

4. *Giải thích định luật* về giới hạn quang điện bằng thuyết phôtôn

Theo Anh–xtanh, trong hiện tượng quang điện có sự hấp thụ hoàn toàn năng lượng của phôtôn chiếu tới. Mỗi phôtôn bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một êlectron. Năng lượng này một phần dùng để cung cấp cho êlectron một công thoát A để "bứt" khỏi liên kết, một phần dùng để cung cấp cho nó một động năng ban đầu. Do đó $\varepsilon \geq A$

hay $h\frac{c}{\lambda} \geq A$

Suy ra $\lambda \leq \frac{hc}{A}$

Đặt $\lambda_o = \frac{hc}{A} = \text{const}$ (đối với mỗi kim loại)

Ta có $\lambda \leq \lambda_o$

λ_o chính là giới hạn quang điện của kim loại và hệ thức $\lambda \leq \lambda_o$ phản ảnh nội dung định luật về giới hạn quang điệm.

II–BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Thực hiện các tính toán cần thiết trả lời các câu hỏi sau

a) Công thoát êlectron ra khỏi đồng là 4,14eV. Khi chiếu các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}3\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}4\mu m$ thì hiện tượng quang điện sẽ xảy ra đối với bức xạ nào?

b) Tính lượng tử năng lượng của các ánh sáng đỏ $\lambda_d = 0{,}75\mu m$ và vàng $\lambda_v = 0{,}55\mu m$.

c) Giới hạn quang điện của natri là $0{,}5\,\mu m$. Tính công thoát của êlectron ra khỏi natri theo đơn vị J và eV.

BÀI GIẢI

a) – *Giới hạn quang điện* của đồng là

$$\lambda_o = \frac{hc}{A}, \text{ với } h = 6{,}625.10^{-34}\text{Js}; \ c = 3.10^8\text{m/s};$$

$$A = 4{,}14\text{eV} = 4{,}14.1{,}6.10^{-19} = 6{,}624.10^{-19}\text{J}$$

Suy ra $\lambda_o = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{6{,}624.10^{-19}} = 3.10^{-7}\text{m} = 0{,}3\mu m$

–Vì $\lambda_1 \leq \lambda_o$: có xảy ra hiện tượng quang điện đối với bức xạ λ_1.

$\lambda_2 > \lambda_o$: không xảy ra hiện tượng quang điện đối với bức xạ λ_2.

b) Từ công thức $\varepsilon = hf = h\frac{c}{\lambda}$, ta có

–Với ánh sáng đỏ $\lambda_d = 0{,}75\mu m = 0{,}75.10^{-6}$m thì

$$\varepsilon = 6{,}625.10^{-34}.\frac{3.10^8}{0{,}75.10^{-6}} = 26{,}5.10^{-20}\text{J}$$

–Với ánh sáng vàng $\lambda_v = 0{,}55\mu m = 0{,}55.10^{-6}$m thì

$$\varepsilon = 6{,}625.10^{-34}.\frac{3.10^8}{0{,}55.10^{-6}} = 36{,}136.10^{-20}\text{J}$$

c) *Công thoát* của êlectron ra khỏi natri là $A = \frac{hc}{\lambda_o}$

– Tính theo đơn vị J: $A = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{0{,}5.10^{-6}} = 39{,}75.10^{-20}\text{J}$.

– Tính theo đơn vị eV: $A = \dfrac{39,75.10^{-20}}{1,6.10^{-19}} \doteq 2,484\text{eV}$.

2. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng xesi (Cs) có giới hạn quang điện là 0,66 μm . Chiếu vào catôt ánh sáng tử ngoại có bước sóng 0,33 μm .

a) Tính công thoát của êlectron.

b) Tính động năng ban đầu cực đại và vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện.

c) Tính hiệu điện thế hãm đặt vào giữa anốt và catốt để dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn.

Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c= 3.10^{8}$m/s; $-e=-1,6.10^{-19}$C; $m=9,1.10^{-31}$kg.

BÀI GIẢI

a) *Công thoát* của êlectron

Ta có $A = \dfrac{hc}{\lambda_0}$, với $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c=3.10^{8}$m/s; $\lambda_0 = 0,66\mu m = 0,66.10^{-6}m$.

Suy ra $A = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,66.10^{-6}} = 30,11.10^{-20}J$.

Vậy công thoát của êlectron ra khỏi catôt là $A=30,11.10^{-20}J$.

b) – *Động năng ban đầu cực đại* của các êlectron quang điện

Từ công thức Anh–xtanh: $\varepsilon = E_{dmax} + A$

Suy ra $E_{dmax} = \varepsilon - A$,

với $A=30,11.10^{-20}J$; $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,33.10^{-6}} = 60,22.10^{-20}J$

nên $E_{dmax} = 60,22.10^{-20} - 30,11.10^{-20} = 30,11.10^{-20}J$.

– Vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện

Từ công thức: $E_{dmax} = \dfrac{mv_{max}^2}{2}$

Suy ra $v_{max} = \sqrt{\dfrac{2E_{dmax}}{m}} = \sqrt{\dfrac{2.30,11.10^{-20}}{9,1.10^{-31}}} = 0,8.10^{6}$ m/s .

c) *Hiệu điện thế hãm* giữa anôt và catôt

Ta có $E_{dmax} = -eU_h$, suy ra $U_h = -\dfrac{E_{dmax}}{e} = -\dfrac{30,11.10^{-20}}{1,6.10^{-19}} = -1,88V$.

Vậy phải đặt vào giữa anôt và catôt một hiệu điện thế hãm $U_h = -1,88V$ để dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn.

②. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Chất quang dẫn là gì? Hiện tượng quang điện trong là gì? Nêu điểm **khác nhau cơ bản giữa hiện** tượng quang điện trong và hiện tượng quang điện ngoài.

2. Trình bày cấu tạo và hoạt động của một pin quang điện.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Chất quang dẫn*: Là chất bán dẫn có tính chất cách điện khi không **bị chiếu sáng và trở thành dẫn** điện khi bị chiếu sáng.

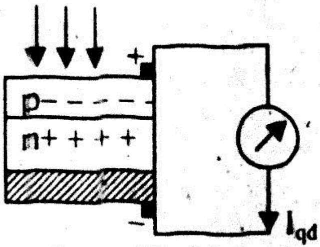
– *Hiện tượng quang điện trong*: Là hiện tượng ánh sáng giải phóng các **êlectron liên kết để** chúng trở thành các êlectron dẫn đồng thời giải phóng các lỗ **trống tự do.**

– ***Điểm khác*** *nhau cơ bản* giữa hiện tượng quang điện trong và hiện tượng **quang điện ngoài là**

+ **Hiện** tượng quang điện ngoài xảy ra ở bề mặt kim loại khi có ánh **sáng chiếu vào.**

+ Hiện tượng quang điện trong xảy ra bên trong khối chất bán dẫn **khi** có **ánh sáng chiếu vào.**

2. *Cấu tạo* và *hoạt động* của pin quang điện



Hình 6.1

– *Cấu tạo*: **Gồm một tấm bán dẫn loại n bên trên có phủ một lớp** mỏng **bán dẫn loại p, trên cùng là một lớp kim loại rất mỏng, dưới cùng là một đế kim loại. Các lớp kim loại này đóng vai trò là** các điện cực trơ.

– ***Hoạt động***: Khi chiếu ánh sáng có bước sóng ngắn hơn giới hạn quang điện **vào lớp kim loại mỏng** trên cùng thì ánh sáng sẽ xuyên qua lớp này vào lớp loại p **gây ra hiện tượng** quang điện trong làm giải phóng các êlectron và lỗ trống. **Các êlectron dễ dàng đi** qua lớp tiếp xúc p–n (lớp chặn) xuống bán dẫn loại n còn lỗ **trống thì bị giữ lại** ở lớp p. Giữa hai lớp kim loại sẽ bị nhiễm điện trở thành hai **điện cực của pin,** lớp trên là điện cực dương còn đế kim loại là điện cực âm **Pin trở thành nguồn điện** với suất điện động cỡ từ 0,5V đến 0,8V. Nối hai điện cực bằng **một dây dẫn thì** trong dây dẫn sẽ có dòng quang điện.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

$\boxed{1}$ **Giới hạn quang** dẫn của một chất quang dẫn là 5μm.

a) **Tính năng** lượng kích hoạt của chất đó.

b) **Khi chiếu** vào chất quang dẫn trên bức xạ có bước sóng bằng bao nhiêu thì **có hiện tượng quang** dẫn xảy ra? Nhận xét.

BÀI GIẢI

a) *Năng lượng kích hoạt* của chất bán dẫn

Năng lượng kích hoạt của chất bán dẫn là $A = \dfrac{hc}{\lambda_0}$

với $h = 6,625.10^{-34}Js;\ c = 3.10^{8}m/s;\ \lambda_0 = 5\mu m = 5.10^{-6}m$

suy ra $A = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{5.10^{-6}} = 3,97.10^{-20}J$.

b) Để có hiện tượng quang dẫn xảy ra thì bức xạ chiếu vào chất bán dẫn phải có bước sóng *nhỏ hơn* giới hạn quang dẫn

$$\lambda \leq \lambda_0 = 5\mu m$$

Vì năng lượng kích hoạt không lớn lắm nên để gây ra hiện tượng quang dẫn không đòi hỏi phôtôn phải có năng lượng lớn, nhiều chất bán dẫn có thể hoạt động được với ánh sáng hồng ngoại.

2. Mạch điện gồm nguồn điện có suất điện động 6V, điện trở trong 2Ω mắc nối tiếp với một quang điện trở.

a) Khi chưa chiếu sáng quang điện trở thì cường độ dòng điện trong mạch là $0,5\ \mu A$. Tính điện trở của quang điện trở khi đó.

b) Khi chiếu sáng quang điện trở thì cường độ dòng điện trong mạch là 0,5A. Tính điện trở của quang điện trở lúc này.

BÀI GIẢI

a) *Điện trở của quang điện trở khi chưa được chiếu sáng*

Khi chưa được chiếu sáng, ta có $I_1 = \dfrac{E}{r + R_1}$

Suy ra $R_1 = \dfrac{E}{I_1} - r$, với E=6V; $r = 2\Omega$; I_1=0,5 μA =$0,5.10^{-3}$A ta được

$$R_1 = \frac{6}{0,5.10^{-3}} - 2 = 11998\Omega$$

Vậy điện trở của quang điện trở khi chưa được chiếu sáng là $R_1 = 11998\Omega$.

b) *Điện trở của quang điện trở khi đã được chiếu sáng*

Khi đã được chiếu sáng, ta có $I_2 = \dfrac{E}{r + R_2}$

Suy ra $R_2 = \dfrac{E}{I_2} - r$, với E = 6V; $r = 2\Omega$; I_2 = 0,5A ta được

$$R_2 = \frac{6}{0,5} - 2 = 10\Omega$$

Vậy điện trở của quang điện trở khi đã được chiếu sáng là $R_2 = 10\Omega$.

Nhận xét: Khi được chiếu sáng với ánh sáng thích hợp thì điện trở của quang điện trở sẽ giảm mạnh từ 11998Ω đến còn bằng 10Ω.

③. HIỆN TƯỢNG QUANG – PHÁT QUANG

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Hiện tượng quang – phát quang là gì? Phân biệt hiện tượng huỳnh quang và hiện tượng lân quang.

2. Phát biểu định luật Xtốc về hiện tượng huỳnh quang.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Hiện tượng quang – phát quang*: Là hiện tượng một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.

– *Hiện tượng huỳnh quang* là sự phát quang của các chất lỏng và khí có đặc điểm là ánh sáng phát quang bị tắt rất nhanh sau khi tắt ánh sáng kích thích.

– *Hiện tượng lân quang* là sự phát quang của các chất rắn có đặc điểm là ánh sáng phát quang có thể kéo dài một khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích.

2. *Định luật Xtốc* về hiện tượng huỳnh quang: Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích

$$\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$$

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một chất phát quang có thể phát ra ánh sáng màu vàng lục khi được chiếu sáng. Hỏi khi lần lượt chiếu các ánh sáng đơn sắc lục, vàng, đỏ, da cam vào chất đó thì với ánh sáng nào chất đó sẽ phát quang?

BÀI GIẢI

Ta có: $\lambda_d > \lambda_{dc} > \lambda_v > \lambda_l$. Theo định luật Xtốc để chất phát quang phát ra ánh sáng khi có ánh sáng chiếu vào thì ánh sáng chiếu vào phải có bước sóng nhỏ hơn ánh sáng phát ra. Từ đó suy ra trong 4 ánh sáng đơn sắc trên chỉ có ánh sáng đơn sắc lục khi chiếu vào mới làm cho chất đó phát ra ánh sáng màu vàng lục.

2. Trên áo của các công nhân làm đường thường có những đường kẻ to bản, nằm ngang, màu vàng hoặc lục.

a) Những đường kẻ đó có tác dụng gì?

b) Những đường kẻ đó làm bằng chất liệu phát quang hay phản quang?

c) Đề xuất một thí nghiệm đơn giản để nhận biết những chất liệu đó là phát quang hay phản quang.

BÀI GIẢI

a) Những đường kẻ đó dùng để *báo hiệu* cho xe chạy trên đường biết khu vực có công nhân làm đường, hãy đi cẩn thận.

b) Những đường kẻ đó làm bằng chất liệu *phát quang*.

c) *Cách nhận biết*: Dùng chiếc bút thử tiền chiếu vào một chỗ trên các đường kẻ đó và xem chỗ đó sáng lên màu gì. Nếu nó sáng lên màu vàng hay lục và phát ra từ nhiều phía đồng thời khi tắt bút thử thì ánh sáng phát ra vẫn tồn tại trong một thời gian ngắn thì đó là các băng phát quang.

④. MẪU NGUYÊN TỬ BO

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Trình bày các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử.
2. Mẫu nguyên tử Bo khác mẫu nguyên tử Rơ-dơ-pho ở điểm nào?

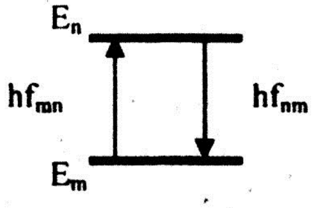
HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. Các *tiên đề* của *Bo* về cấu tạo nguyên tử

–Tiên đề về các *trạng thái dừng*

Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ.

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, êlectron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên những quĩ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quĩ đạo dừng.



Hình 6.2

–Tiên đề về *sự bức xạ* và *hấp thụ năng lượng* của nguyên tử

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng (E_n) sang trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn (E_m) ($E_m<E_n$) thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n–E_m$:

$$\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng (E_m) mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n–E_m$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao (E_n).

2. *Điểm khác nhau* giữa *mẫu nguyên tử Bo* và *mẫu nguyên tử Rơ–dơ–pho* là trong mẫu nguyên tử Bo, Bo vẫn giữ mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ–dơ–pho nhưng ông bổ sung thêm hai tiên đề. Trong các tiên đề của mình, Bo cho rằng nguyên tử tồn tại ở những trạng thái có năng lượng ổn định.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

$\boxed{1.}$ Xét ba mức năng lượng của nguyên tử hiđrô là E_K, E_L và E_M. Một phôtôn có năng lượng bằng $E_M–E_K$ bay đến gặp nguyên tử này. Nguyên tử hiđrô sẽ hấp thụ phôtôn và chuyển trạng thái như thế nào?

BÀI GIẢI

Theo tiên đề 2 của Bo về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử thì khi nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng (E_m) mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n–E_m$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao (E_n). Vì thế, khi đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_K mà hấp thụ một phôtôn có năng lượng bằng $E_M–E_K$ thì nguyên tử sẽ chuyển thẳng từ trạng thái có mức năng lượng K lên trạng thái có mức năng lượng M.

2. Bước sóng dài nhất và dài thứ hai của các vạch quang phổ trong dãy Lai-man là $0{,}1216\,\mu m$ và $0{,}1026\,\mu m$. Tính bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme.

BÀI GIẢI

Hai bước sóng dài nhất và dài thứ hai của các vạch quang phổ trong dãy Lai–man là $\lambda_{LK} = 0{,}1216\mu m$ và $\lambda_{MK} = 0{,}1026\mu m$; bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme là λ_{ML}. Theo tiên đề 2 của Bo về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử, ta có

$$hf_{LK} = \frac{hc}{\lambda_{LK}} = E_L - E_K$$

$$hf_{MK} = \frac{hc}{\lambda_{MK}} = E_M - E_K \qquad (2)$$

$$hf_{ML} = \frac{hc}{\lambda_{ML}} = E_M - E_L \qquad (3)$$

Vì (3)+(1)=(2) nên suy ra $\dfrac{hc}{\lambda_{MK}} = \dfrac{hc}{\lambda_{ML}} + \dfrac{hc}{\lambda_{LK}}$

hay $$\frac{1}{\lambda_{MK}} = \frac{1}{\lambda_{ML}} + \frac{1}{\lambda_{LK}}$$

$$\lambda_{ML} = \frac{\lambda_{LK}.\lambda_{MK}}{\lambda_{LK} - \lambda_{MK}} = \frac{0{,}1216.0{,}1026}{0{,}1216 - 0{,}1026}$$

$$\lambda_{ML} = 0{,}6566\mu m$$

Vậy bước sóng của vạch đỏ H_α trong dãy Banme là $\lambda_\alpha = \lambda_{ML} = 0{,}6566\mu m$

⑤. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Laze là gì? Nêu các đặc điểm của tia laze.
2. Sự phát xạ cảm ứng là gì? Tại sao có thể khuếch đại ánh sáng dựa vào hiện tượng phát xạ cảm ứng?
3. Hiện nay, có những loại laze chính nào? Trình bày cấu tạo của laze rubi.
4. Nêu một số ứng dụng của laze.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Định nghĩa*: Laze là máy khuếch đại ánh sáng bằng sự phát xạ cảm ứng.

– *Đặc điểm*: Tia laze có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp cao và cường độ lớn.

2. – *Sự phát xạ cảm ứng* là hiện tượng xảy ra khi một nguyên tử đang ở trạng thái kích thích sẵn sàng phát ra một phôtôn có năng lượng $\varepsilon = hf$ bắt gặp một phôtôn có năng lượng $\varepsilon' = \varepsilon$ bay lướt qua nó thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra phôtôn ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với phôtôn ε'. Sóng điện từ

ứng với phôtôn ε hoàn toàn cùng pha và dao động trong một mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với phôtôn ε'.

–Khi có một phôtôn bay qua đầu của một loạt nguyên tử đang ở trạng thái kích thích thì số phôtôn sẽ tăng theo cấp số nhân. Vì số phôtôn bay theo cùng một hướng rất lớn nên cường độ của chùm sáng được khuếch đại lên rất nhiều lần tạo ra chùm sáng có cường độ rất mạnh.

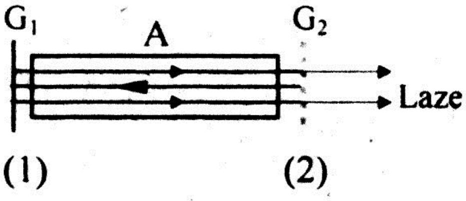
3. –*Hiện nay* có 3 loại laze chính là:

+ Laze khí như laze He-ne; laze CO_2.

+ Laze rắn như laze rubi.

+ Laze bán dẫn như laze Ga–Al–As.

–*Cấu tạo* của laze rubi: Gồm một thanh rubi hình trụ (A), hai mặt (1) và (2) được mài nhẵn, vuông góc với trục của thanh. Mặt (1) được mạ bạc trở thành gương phẳng G_1 có mặt phản xạ quay vào phía trong, mặt (2) là mặt bán mạ (chỉ mạ 50% diện tích) trở thành gương phẳng (G_2) và có mặt phản xạ quay về phía (G_1).



Hình 6.3

Chiếu sáng rất mạnh thanh rubi bằng đèn phóng điện xenon và đưa một số ion crôm lên trạng thái kích thích, khi có một ion crôm phát sáng theo phương vuông góc với hai gương thì ánh sáng sẽ phản xạ qua lại nhiều lần giữa hai gương và làm cho một loạt ion crôm phát xạ cảm ứng. Ánh sáng sẽ được khuếch đại nhiều lần tạo thành chùm tia có cường độ rất mạnh, đó là tia laze và được lấy ra từ gương bán mạ G_2.

4. Một số *ứng dụng* của laze

– Trong y học dùng làm "dao mổ" trong các ca phẫu thuật tinh vi như mổ mắt, mạch máu...; dùng để chữa một số bệnh ngoài da.

– Trong thông tin liên lạc dùng để điều khiển các con tàu vũ trụ, liên lạc vệ tinh, vô tuyến định vị, truyền tin bằng cáp quang.

– Trong công nghiệp dùng để cắt, khoan, tôi ... chính xác trên các chất liệu như kim loại, compozit...

– Trong trắc địa dùng để đo khoảng cách, ngắm đường...

Ngoài ra, laze còn được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng, các thí nghiệm ở trường phổ thông...

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Một laze khí He–Ne phát ra ánh sáng có bước sóng 632,8nm và có công suất đầu ra là 2,3mW. Hỏi có bao nhiêu phôtôn được phát ra trong mỗi phút bởi laze đó khi nó hoạt động?

Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s.

BÀI GIẢI

- Gọi n là số phôtôn do laze đó phát ra trong mỗi giây, ta có

$$P = n\varepsilon, \text{ với } \varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}, \text{ do đó } P = n\frac{hc}{\lambda}$$

Suy ra $n = \frac{P\lambda}{hc}$, với $P = 2,3mW = 2,3.10^{-3}W$; $\lambda = 632,8nm = 632,8.10^{-9}m$; $h = 6,625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^8m/s$ nên

$$n = \frac{2,3.10^{-3}.632,8.10^{-9}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} = 73,23.10^{14} \text{ phôtôn/giây}$$

– Số phôtôn được phát ra trong mỗi phút là

$$N = 60n = 60.73,23.10^{14} = 4,4.10^{17} \text{ phôtôn/phút}$$

Vậy số phôtôn được phát ra trong mỗi phút bởi laze đó khi nó hoạt động là $N = 4,4.10^{17}$.

2. Một laze có công suất phát sáng là 2mW phát ra chùm sáng có bước sóng là 0,633 μm và có bán kính 0,4mm.

a) Tính cường độ của chùm sáng.

b) Tính số phôtôm mà laze phát ra trong mỗi giây.

Cho $h = 6,625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^8m/s$.

BÀI GIẢI

a) *Cường độ* của chùm sáng

Cường độ của chùm tia laze là: $I = \frac{P}{S}$, với $P = 2mW = 2.10^{-3}W$; $S = \pi R^2$; $R = 0,4mm = 0,4.10^{-3}m$, suy ra $I = \frac{P}{\pi R^2} = \frac{2.10^{-3}}{3,14.(0,4.10^{-3})^2} = 3,98.10^3 W/m^2$

Vậy cường độ của chùm tia laze là $I = 3,98.10^3W/m^2$.

b) *Số phôtôn* mà laze phát ra trong mỗi giây

Từ công thức $n = \frac{P\lambda}{hc}$, với $P = 2mW = 2.10^{-3}W$; $\lambda = 0,633\mu m = 0,633.10^{-6}m$

$h = 6,625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^8m/s$, do đó

$$n = \frac{2.10^{-3}.0,633.10^{-6}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} = 6,37.10^{15} \text{ phôtôn/giây}$$

Vậy số phôtôn mà laze phát ra trong mỗi giây là $n = 6,37.10^{15}$.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

I. ĐỀ BÀI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

6.1. Ánh sáng được dùng trong thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện là loại ánh sáng có

A. cường độ yếu.
B. cường độ mạnh.
C. bước sóng lớn.
D. bước sóng nhỏ.

6.2. Hiện tượng quang điện là hiện tượng giải phóng

A. các êlectron ra khỏi kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.
B. các êlectron ra khỏi kim loại khi tấm kim loại bị nung nóng.

C. các êlectron ra khỏi kim loại khi có các nguyên tử hay iôn đập vào.

D. các êlectron ra khỏi kim loại khi đặt tấm kim loại vào trong một điện trường đủ mạnh.

6.3. Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại có

A. cường độ lớn hơn một cường độ giới hạn đối với mỗi kim loại.

B. cường độ nhỏ hơn một cường độ giới hạn đối với mỗi kim loại.

C. bước sóng lớn hơn một bước sóng giới hạn đối với mỗi kim loại.

D. bước sóng nhỏ hơn một bước sóng giới hạn đối với mỗi kim loại.

6.4. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về hiện tượng quang điện ?

A. Hiện tượng quang điện là hiện tượng êlectron ở bề mặt kim loại bị bật ra khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

B. Hiện tượng quang điện cũng có thể xảy ra đối với các chất bán dẫn.

C. Các định luật quang điện chỉ có thể giải thích được bằng thuyết lượng tử.

D. Mọi êlectron ở bề mặt kim loại khi nhận năng lượng của phôtôn đều bật ra khỏi kim loại với cùng vận tốc đầu.

6.5. Hệ thức liên hệ giữa công thoát A, giới hạn quang điện λ_0 của kim loại trong hiện tương quang điện là

A. $A = \frac{hc}{\lambda_0}$.   B. $A = \frac{\lambda_0}{hc}$.   C. $\lambda_0 = \frac{A}{hc}$.   D. $\lambda_0 = \frac{c}{hA}$.

6.6. Theo thuyết phôtôn của Anh–xtanh thì năng lượng của các phôtôn

A. đều như nhau.

B. phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.

C. không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.

D. giảm dần khi phôtôn rời xa nguồn.

6.7. Chiếu ánh sáng đơn sắc vào một tấm đồng. Hiện tượng quang điện sẽ xảy ra nếu ánh sáng có bước sóng là

A. 0,25 μm.   B. 0,35 μm.   C. 0,45 μm.   D. 0,55 μm.

6.8. Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc vào một tấm kẽm có giới hạn quang điện là 0,35 μm. Hiện tượng quang điện sẽ không xảy ra nếu chùm bức xạ có bước sóng là

A. 0,15 μm.   B. 0,25 μm.   C. 0,35 μm.   D. 0,45 μm.

6.9. Giới hạn quang điện của một hợp kim gồm bạc, đồng và kẽm là

A. 0,26 μm.   B. 0,30 μm.   C. 0,35 μm.   D. 0,40 μm.

6.10. Năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là $\varepsilon_đ$ và ε_t. Hệ thức nào sau đây là ĐÚNG?

A. $\varepsilon_đ = \varepsilon_t$.   B. $\varepsilon_đ > \varepsilon_t$.   C. $\varepsilon_đ < \varepsilon_t$.   D. $\varepsilon_đ \leq \varepsilon_t$.

6.11. Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng

A. giải phóng các êlectron ra khỏi bề mặt kim loại khi bị chiếu sáng.

B. giải phóng các êlectron ra khỏi mối liên kết trong chất bán dẫn khi bị chiếu sáng.

C. giải phóng các êlectron ra khỏi khối kim loại bằng cách đốt nóng.

D. giải phóng các êlectron ra khỏi khối chất bán dẫn bằng cách đốt nóng.

6.12. Điện trở của quang điện trở có đặc điểm là

A. tăng khi nhiệt độ tăng. B. giảm khi nhiệt độ tăng.

C. tăng khi bị chiếu sáng. D. giảm khi bị chiếu sáng.

6.13. Nguyên tắc hoạt động của một pin quang điện là

A. dựa vào sự hình thành hiệu điện thế tiếp xúc giữa hai kim loại.

B. dựa vào hiện tượng quang điện ngoài.

C. dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.

D. dựa vào sự hình thành hiệu điện thế điện hóa ở hai điện cực.

6.14. Điện trở của pin quang điện sẽ

A. tăng khi nhiệt độ tăng. B. giảm khi nhiệt độ tăng.

C. tăng khi bị chiếu sáng. D. giảm khi bị chiếu sáng.

6.15. Một chất phát quang có thể phát ra ánh sáng màu vàng khi được kích thích phát sáng. Khi chiếu vào đó ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ KHÔNG phát quang ?

A. lục, B. đỏ. C. vàng. D. tím.

6.16. Ánh sáng phát quang của một chất có bước sóng 0,50 μm . Hỏi khi chiếu vào chất đó ánh sáng có bước sóng nào sau đây thì nó sẽ phát quang ?

A. 0,45 μm . B. 0,55 μm . C. 0,65 μm . D. 0,75 μm .

6.17. Hiện tượng huỳnh quang

A. là hiện tượng do chất rắn được kích thích phát ra, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và vẫn tiếp tục phát sáng trong một thời gian khi đã ngừng kích thích.

B. là hiện tượng do chất lỏng và chất khí được kích thích phát ra, có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và vẫn tiếp tục phát sáng trong một thời gian khi đã ngừng kích thích.

C. là hiện tượng do chất rắn được kích thích phát ra, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và ngừng phát sáng khi ngừng kích thích.

D. là hiện tượng do chất lỏng và chất khí được kích thích phát ra, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và ngừng phát sáng khi ngừng kích thích.

6.18. Hiện tượng lân quang

A. là hiện tượng do chất rắn được kích thích phát ra, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và vẫn tiếp tục phát sáng trong một thời gian khi đã ngừng kích thích.

B. là hiện tượng do chất lỏng và chất khí được kích thích phát ra, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và vẫn tiếp tục phát sáng trong một thời gian khi đã ngừng kích thích.

C. là hiện tượng do chất rắn được kích thích phát ra, có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và ngừng phát sáng khi ngừng kích thích.

D. là hiện tượng do chất lỏng và chất khí được kích thích phát ra, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích và ngừng phát sáng khi ngừng kích thích.

6.19. Mẫu nguyên tử Bo khác mẫu nguyên tử Rơ-dơ-pho ở điểm nào?

A. Mô hình nguyên tử có hạt nhân. B. Hình dạng quĩ đạo của các êlectron.

C. Lực hút giữa hạt nhân và êlectron. D. Trạng thái có năng lượng ổn định.

6.20. Nội dung của tiên đề về các trạng thái dừng có thể diễn đạt như sau: Trạng thái dừng là trạng thái

A. êlectron không chuyển động. B. hạt nhân không dao động.

C. nguyên tử đứng yên. D. hệ thống nguyên tử ổn định.

6.21. Nội dung tiên đề về sự hấp thụ và bức xạ năng lượng của nguyên tử có thể diễn đạt như sau:

A. Nguyên tử phát ra một phôtôn mỗi lần bức xạ ánh sáng và hấp thụ một phôtôn mỗi lần hấp thụ ánh sáng.

B. Nguyên tử phát ra ánh sáng nào thì hấp thụ ánh sáng đó.

C. Nguyên tử chỉ có thể chuyển giữa các trạng thái dừng. Mỗi lần chuyển nó bức xạ hay hấp thụ một phôtôn có năng lượng đúng bằng độ chênh lệch năng lượng giữa hai trạng thái đó.

D. Các phôtôn do nguyên tử bức xạ ra bao giờ cũng có năng lượng nhỏ hơn các phôtôn do nguyên tử hấp thụ.

6.22. Trong nguyên tử hiđrô, bán kính các quĩ đạo dừng tỉ lệ với

A. các số nguyên liên tiếp.

B. căn bậc hai của các số nguyên liên tiếp.

C. bình phương của các số nguyên liên tiếp.

D. lập phương của các số nguyên liên tiếp.

6.23. Phát biểu nào sau đây về sự tạo thành quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô là ĐÚNG ?

A. Các vạch trong dãy Ban-me được tạo thành khi êlectron chuyển từ các quĩ đạo ngoài về quĩ đạo K.

B. Các vạch trong dãy Lai-man được tạo thành khi êlectron chuyển từ các quĩ đạo ngoài về quĩ đạo L.

C. Các vạch trong dãy Pa-sen được tạo thành khi êlectron chuyển từ các quĩ đạo ngoài về quĩ đạo M.

D. Các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô đều thuộc vùng ánh sáng không nhìn thấy.

6.24. Trong nguyên tử hiđrô, các vạch quang phổ $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta$ thuộc

A dãy Lai-man. B. dãy Ban-me.

C dãy Pa-sen. D. cả ba dãy Lai-man, Ban-me và Pa-sen.

6.25. Trong nguyên tử hiđrô, dãy phổ nào dưới đây xuất hiện trong phần quang phổ của ánh sáng khả kiến?

A Dãy Lai-man. B. Dãy Ban-me. C. Dãy Pa-sen. D. Dãy B-ra-ket.

6.26. Trong nguyên tử hiđrô, khi êlectron chuyển từ quĩ đạo O về quĩ đạo L sẽ phát ra vạch quang phổ

A H_α (đỏ). B. H_β (lam). C. H_γ (chàm). D. H_δ (tím).

6.27. Trong nguyên tử hiđrô, các vạch thuộc dãy Lai–man ứng với sự chuyển dời của êlectron từ các quĩ đạo ngoài về

A. quĩ đạo K.   B. quĩ đạo L.   C. quĩ đạo M.   D. quĩ đạo O.

6.28. Trong nguyên tử hiđrô, gọi r_0 là bán kính Bo, bán kính quĩ đạo dừng N bằng

A. $4r_0$.   B. $9r_0$.   C. $16r_0$.   D. $25r_0$.

6.29. Tia laze KHÔNG có đặc điểm nào dưới đây?

A. Cường độ lớn.   B. Công suất lớn.

C. Độ đơn sắc cao.   D. Độ định hướng cao.

6.30. Laze rubi KHÔNG hoạt động theo nguyên tắc nào dưới đây ?

A. Sử dụng buồng cộng hưởng.

B. Tạo ra sự đảo lộn mật độ.

C. Dựa vào sự tái hợp giữa êlectron và lỗ trống.

D. Dựa vào sự phát xạ cảm ứng.

6.31. Trong laze rubi quang năng được biến đổi từ

A. cơ năng.   B. nhiệt năng.

C. điện năng.   D. quang năng.

6.32. Các loại laze chính hiện nay là

A. laze khí, laze rắn, laze lỏng.   B. laze khí, laze rắn, laze bán dẫn.

C. laze bán dẫn, laze rắn, laze lỏng.   D. laze khí, laze bán dẫn, laze lỏng.

▪BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.33. Công thoát của êlectron ra khỏi natri là 2,27eV. Giới hạn quang điện của natri là

A. 0,114 μm.   B. 0,183 μm.   C. 0,550 μm.   D. 0,880 μm.

6.34. Năng lượng của một phôtôn của ánh sáng có bước sóng $\lambda = 6,625.10^{-7}$ m là

A. 10^{-19} J.   B. 10^{-18} J.   C. 3.10^{-20} J.   D. 3.10^{-19} J.

6.35. Một đèn tử ngoại có công suất phát xạ là 20 W phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,3 μm. Số phôtôn đèn phát ra trong 50 s là

A. 6.10^{20} phôtôn.   B. 30.10^{20} phôtôn.

C. $22,5.10^{20}$ phôtôn.   D. 15.10^{20} phôtôn.

6.36. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,276$ μm. Công thoát của êlectron đối với kim loại trên là

A. $7,2.10^{-19}$ J.   B. $7,2.10^{-25}$ J.   C. $0,38.10^{-19}$ J.   D. $0,38.10^{-25}$ J.

6.37. Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,15 μm vào catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện 0,30 μm. Động năng ban đầu cực đại của các êlectron quang điện là

A. $6,625.10^{-18}$ J.   B. $6,625.10^{-19}$ J.   C. $6,625.10^{-20}$ J.   D. $13,25.10^{-19}$ J.

6.38. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,44$ μm. Chiếu vào catốt làm bằng kim loại trên ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,22$ μm. Hiệu điện thế cần đặt vào giữa anốt và catốt để dòng quang điện bằng 0 là

A. $U_{AK} \leq -2,82$ V.   B. $U_{AK} \leq -1,74$ V.

C. $U_{AK} \leq -3,06$ V.   D. $U_{AK} \leq -3,52$ V.

6.39. Một đèn tử ngoại có công suất phát xạ là 10 W phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,3 μm được chiếu vào catốt của một tế bào quang điện. Hiệu suất lượng tử là 0,4; số êlectron bứt ra từ catốt trong 25 s là

A. 15.10^{19} êlectron. B. 30.10^{19} êlectron.

C. $11,25.10^{19}$ êlectron. D. 6.10^{19} êlectron.

6.40. Chiếu chùm sáng đơn sắc vào catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại thì thấy có dòng quang điện bão hòa có cường độ $I_{bh} = 6,4\ \mu A$. Biết hiệu suất bức xạ là 50%, công suất bức xạ của nguồn bằng

A. $1,92.10^{-3}$ mW. B. $12,8.10^{-3}$ mW.

C. $1,6.10^{-3}$ mW. D. $1,28.10^{-3}$ mW.

6.41. Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,26\ \mu m$ và $\lambda_2 = 0,312\ \mu m$ thì vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện bứt ra từ catốt lần lượt là v_1 và v_2 với $v_2=0,75v_1$. Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại làm catốt này là

A. 1,00 μm. B. 0,42 μm. C. 1,45 μm. D. 0,90 μm.

6.42. Trong nguyên tử hiđrô, vận tốc êlectron khi chuyển động trên quĩ đạo K là $2,2.10^6$ m/s. Vận tốc êlectron khi chuyển động trên quĩ đạo L là

A. $4,4.10^6$ m/s. B. $8,8.10^6$ m/s. C. $1,1.10^6$ m/s. D. $0,55.10^6$ m/s.

6.43. Nguyên tử hiđrô gồm một hạt nhân và một êlectron chuyển động tròn quanh hạt nhân nhờ lực tương tác Cu–lông. Cho điện tích và khối lượng êlectron là $-1,6.10^{-19}$C và $9,1.10^{-31}$kg, bán kính quĩ đạo Bo là $5,3.10^{-11}$m, vận tốc của êlectron khi chuyển động trên quĩ đạo K là

A. $2,186.10^6$ m/s. B. $2,186.10^5$ m/s. C. $4,778.10^6$ m/s. D. $4,778.10^5$ m/s.

6.44. Trong quang phổ của hiđrô, bước sóng λ của các vạch quang phổ trong dãy Ban–me như sau: vạch H_α là $\lambda_\alpha = 0,6563\ \mu m$; vạch H_β là $\lambda_\beta = 0,4861\ \mu m$; vạch H_γ là $\lambda_\gamma = 0,4344\ \mu m$; vạch H_δ là $\lambda_\delta = 0,4102\ \mu m$ và vạch đầu tiên trong dãy Lai–man là $\lambda_{21} = 0,1216\ \mu m$. Bước sóng của vạch thứ ba trong dãy Lai–man là

A. 0,1026 μm. B. 0,0973 μm. C. 0,0950 μm. D. 0,0927 μm.

6.45. Cho các bước sóng sau đây của các bức xạ của nguyên tử hiđrô $\lambda_{21}, \lambda_{32}, \lambda_{43}$. Bước sóng λ_β của bức xạ H_β có biểu thức

A. $\lambda_{32} + \lambda_{21}$. B. $\lambda_{43} - \lambda_{32}$. C. $\dfrac{\lambda_{32}.\lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$. D. $\dfrac{\lambda_{43}.\lambda_{32}}{\lambda_{43} + \lambda_{32}}$.

6.46. Bước sóng của 4 vạch trong dãy Ban–me của quang phổ hiđrô là $\lambda_\alpha = 0,656\ \mu m$; $\lambda_\beta = 0,486\ \mu m$; $\lambda_\gamma = 0,434\ \mu m$; $\lambda_\delta = 0,410\ \mu m$. Bước sóng của bức xạ ứng với sự di chuyển của êlectron từ quĩ đạo N về quĩ đạo M là

A. 1,616 μm. B. 1,820 μm. C. 1,845 μm. D. 1,950 μm.

6.47. Bước sóng của 4 vạch trong dãy Ban–me của quang phổ hiđrô là $\lambda_\alpha = 0{,}656\ \mu m$; $\lambda_\beta = 0{,}486\ \mu m$; $\lambda_\gamma = 0{,}434\ \mu m$; $\lambda_\delta = 0{,}410\ \mu m$. Năng lượng phôtôn của bức xạ phát ra khi êlectron chuyển từ quĩ đạo P về quĩ đạo M bằng

A. $18{,}10.10^{-20}$ J. B. $14{,}40.10^{-20}$ J. C. $21{,}40.10^{-20}$ J. D. $16{,}20.10^{-20}$ J.

6.48. Trong quang phổ hiđrô, bước sóng của các vạch đầu tiên trong dãy Lai–man, Ban–me và Pa–sen lần lượt là $\lambda_{21} = 0{,}121586\ \mu m$, $\lambda_{32} = 0{,}656279\ \mu m$ và $\lambda_{43} = 1{,}8751\ \mu m$. Tần số của vạch thứ hai và thứ ba trong dãy Lai–man là

A. $2\,925.10^{15}$ Hz và $3\,085.10^{15}$ Hz. B. $2\,925.10^{12}$ Hz và $3\,085.10^{12}$ Hz.
C. $2\,925.10^{9}$ Hz và $3\,085.10^{9}$ Hz. D. $2\,925.10^{6}$ Hz và $3\,085.10^{6}$ Hz.

II. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

6.1. **Chọn D.** Vì ánh sáng được dùng là ánh sáng của hồ quang điện nên có bước sóng nhỏ.

6.2. **Chọn A.** Theo định nghĩa, hiện tượng quang điện (ngoài) là hiện tượng các electron bị bật ra khỏi bề mặt kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

6.3. **Chọn D.** Theo định luật quang điện 1, hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng của ánh sáng kích thích phải ngắn hơn hoặc bằng một bước sóng giới hạn đối với mỗi kim loại gọi là giới hạn quang điện.

6.4. **Chọn D.** Vì khi các êlectron ở bề mặt kim loại nhận được năng lượng từ các phôtôn chiếu vào thì chúng có thể bật ra khỏi bề mặt kim loại theo mọi hướng và mất bớt động năng do va chạm với các ion dương; hoặc đi sâu vào bên trong khối kim loại và không thể trở thành các quang êlectron.

6.5. **Chọn A.** Hệ thức liên hệ giữa công thoát A, giới hạn quang điện λ_0 của kim loại trong hiện tượng quang điện là $A = \dfrac{hc}{\lambda_0}$.

6.6. **Chọn B.** Năng lượng của phôtôn là $\varepsilon = hf = h\dfrac{c}{\lambda}$. Do đó năng lượng của các phôtôn phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.

6.7. **Chọn A.** Vì giới hạn quang điện của đồng là $\lambda_0 = 0{,}3\ \mu m$, để xảy ra hiện tượng quang điện thì $\lambda \le 0{,}3\ \mu m$.

6.8. **Chọn D.** Theo định luật về giới hạn quang điện, hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi $\lambda \le \lambda_0 = 0{,}35\ \mu m$.

6.9. **Chọn C.** Vì giới hạn quang điện của bạc, đồng và kẽm lần lượt là $0{,}26\ \mu m$, $0{,}30\ \mu m$, và $0{,}35\ \mu m$, nên giới hạn quang điện của hợp kim của chúng là $0{,}35\ \mu m$.

6.10. **Chọn C.** Vì năng lượng của phôtôn là $\varepsilon = hf = h\dfrac{c}{\lambda}$. Do $\lambda_d > \lambda_t$ nên $\varepsilon_d < \varepsilon_t$.

6.11. **Chọn B.** Vì theo định nghĩa, hiện tượng quang điện trong là hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để trở thành các êlectron dẫn.

6.12. **Chọn D.** Vì khi bị chiếu sáng, các êlectron sẽ được giải phóng khỏi liên kết trở thành êlectron dẫn và chất quang dẫn trở thành dẫn điện. Vì thế điện trở của quang điện trở sẽ giảm.

6.13. **Chọn C.** Vì hiện tượng quang điện trong là cơ sở hoạt động của quang điện trở và pin quang điện.

6.14. **Chọn D.** Khi bị chiếu sáng với ánh sáng thích hợp, điện trở của pin sẽ giảm.

6.15. **Chọn B.** Vì theo thứ tự bước sóng các ánh sáng đơn sắc trên là $\lambda_d > \lambda_v > \lambda_l > \lambda_t$. Các ánh sáng đơn sắc có thể làm chất đó phát ra ánh sáng màu vàng là vàng, lục, tím nên chỉ có ánh sáng màu đỏ sẽ không làm chất trên phát ra ánh sáng màu vàng.

6.16. **Chọn A.** Theo định luật X–tốc, để một chất phát quang thì ánh sáng kích thích phải có bước sóng nhỏ hơn ánh sáng phát quang.

6.17. **Chọn D.** Vì theo định nghĩa, đặc điểm của sự huỳnh quang và định luật S–tốc thì phát biểu D là phát biểu đúng.

6.18. **Chọn A.** Vì theo định nghĩa và đặc điểm của sự lân quang thì phát biểu A là phát biểu đúng.

6.19. **Chọn D.** Vì trong mẫu nguyên tử Bo, Bo vẫn giữ mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ–pho nhưng ông bổ sung thêm hai tiên đề. Trong các tiên đề của mình, Bo cho rằng nguyên tử tồn tại ở những trạng thái có năng lượng ổn định.

6.20. **Chọn D.** Vì theo tiên đề về các trạng thái dừng thì ở trạng thái dừng, hệ thống nguyên tử là ổn định.

6.21. **Chọn C.** Vì theo tiên đề về sự hấp thụ và bức xạ năng lượng của nguyên tử thì khi chuyển từ trạng thái dừng này sang trạng thái dừng khác nguyên tử hấp thụ hay bức xạ một phôtôn với năng lượng $\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$ $(E_n > E_m)$.

6.22. **Chọn C.** Vì trong nguyên tử hiđrô, bán kính quĩ đạo dừng được xác định bởi $R = n^2 r_0$ $(r_0 = 5{,}3.10^{-11}m)$ nên nó tỉ lệ với bình phương của các số nguyên liên tiếp.

6.23. **Chọn C.** Các vạch trong dãy Pasen được tạo thành khi êlectron chuyển từ các quĩ đạo ngoài về quĩ đạo M.

6.24. **Chọn B.** Vì trong nguyên tử hiđrô, các vạch quang phổ $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta$ đều thuộc dãy Ban–me.

6.25. **Chọn C.** Vì dãy Ban–me có 4 vạch màu đỏ, lam, chàm, tím nên dãy phổ của nó thuộc vùng ánh sáng khả kiến.

6.26. **Chọn C.** Vì vạch chàm H_γ có bước sóng $\lambda = 0{,}4340\ \mu m$ được tạo thành khi êlectron chuyển từ quĩ đạo O về quĩ đạo L.

6.27. **Chọn A.** Trong nguyên tử hiđrô, các vạch thuộc dãy Lai–man ứng với sự chuyển dời của êlectron từ các quĩ đạo ngoài về quĩ đạo K.

6.28. **Chọn C.** Trong nguyên tử hiđrô, quĩ đạo dừng N là quĩ đạo dừng thứ 4 tính từ trong ra ngoài nên bán kính của quĩ đạo dừng thứ N là $4^2 r_0 = 16r_0$.

6.29. **Chọn B.** Vì tia laze có các đặc điểm là có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn.

6.30. **Chọn C.** Vì theo nguyên tắc hoạt động của laze rubi thì nó không dựa vào sự tái hợp giữa êlectron và lỗ trống.

6.31. **Chọn D.** Vì theo định nghĩa laze nói chung, laze là máy khuếch đại ánh sáng.

6.32. **Chọn B.** Vì theo cách phân loại ở phổ thông thì laze có ba loại chính là laze khí (laze heli–nêon, laze CO_2..., laze rắn (laze rubi), laze bán dẫn (laze Ga-Al-As).

▪BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.33. **Chọn C.** Từ công thức $A = \frac{hc}{\lambda_0}$ suy ra $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{2,27.1,6.10^{-19}}$ $\approx 5,5.10^{-7} m = 0,55\ \mu m$.

6.34. **Chọn D.** Năng lượng một phô tôn là

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{6,625.10^{-7}} = 3.10^{-19}\ J.$$

6.35. **Chọn D.** Công suất phát xạ của đèn là $P = n_p\varepsilon = n_p\frac{hc}{\lambda}$, suy ra số phôtôn đèn phát ra trong 1 s là $n_p = \frac{P\lambda}{hc} = \frac{20.0,3.10^{-6}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} = 3.10^{19}$ phôtôn. Số phôtôn đèn phát ra trong 50 s là $N_p = n_pt = 3.10^{19}.50 = 15.10^{20}$ phôtôn.

6.36. **Chọn A.** Vì công thoát của êlectron là

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,276.10^{-6}} = 7,2.10^{-19} J.$$

6.37. **Chọn B.** Theo công thức Anh–xtanh $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{0max}$, suy ra

$W_{0max} = hc(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0})$, hay $W_{0max}=$

$6,625.10^{-34}.3.10^8(\frac{1}{0,15.10^{-6}} - \frac{1}{0,30.10^{-6}}) = 6,625.10^{-19}$ J.

6.38. **Chọn A.** Từ các công thức thức $h\frac{c}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ $e|U_h| = \frac{1}{2}mv_{0max}^2$, $A = \frac{hc}{\lambda_0}$, suy ra

$$|U_h| = \frac{hc}{e}(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}) = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}}(\frac{1}{0,22.10^{-6}} - \frac{1}{0,44.10^{-6}}) = 2,82 V.$$

Hiệu điện thế đặt giữa anốt và catốt phải là $U_{AK} = U_h \leq -2,82$ V.

6.39. **Chọn A.** Công suất phát xạ của đèn là $P = n_p\varepsilon = n_p\frac{hc}{\lambda}$, suy ra số phôtôn đèn phát ra trong 1 s là $n_p = \frac{P\lambda}{hc} = \frac{10.0,3.10^{-6}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} = 1,5.10^{19}$ phôtôm. Số phôtôn đèn phát ra trong 25 s là $N_p = n_pt = 1,5.10^{19}.25 = 37,5.10^{19}$ phôtôn. Số êlectron bứt ra từ catốt trong 25 s là $N_e = H.N_p = 0,4.37,5.10^{19} = 15.10^{19}$ êlectron.

6.40. **Chọn B.** Số êlectron bật ra khỏi catốt trong 1s là $n_e = \frac{I_{bh}}{e} = \frac{6,4.10^{-6}}{1,6.10^{-19}} = 4.10^{13}$;

số phôtôn đập vào catốt trong 1s là $n_p = \frac{n_e}{H} = \frac{4.10^{13}}{0,5} = 8.10^{13}$. Do đó công suất bức xạ của nguồn là $P = n_p.$
$e = 8.10^{13}.1,6.10^{-19} = 12,8.10^{-6}\ W = 12,8.10^{-3}\ mW$.

6.41. **Chọn B.** Vì từ công thức Anh–xtanh $h\frac{c}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ ta suy ra $h\frac{c}{\lambda_1} - \frac{1}{2}mv_1^2 = h\frac{c}{\lambda_2} - \frac{1}{2}mv_2^2$, hay $hc(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}) = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2)$. Thay các giá trị của h, c, m, $v_2=0,75v_1$, λ_1, λ_2 ta tính được v_1 rồi thay vào biểu thức tính λ_0 là $\lambda_0 = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda_1} - \frac{1}{2}mv_1^2} = 0,42\ \mu m$.

6.42. **Chọn C.** Vận tốc của êlectron khi nó chuyển động trên quĩ đạo K (n = 1, r = r_0) là $v_1 = e\sqrt{\frac{k}{m_er_0}}$; vận tốc của êlectron khi nó chuyển động trên quĩ đạo L (n = 2, r = $4r_0$) là $v_2 = e\sqrt{\frac{k}{m_e4r_0}}$.

Suy ra $v_2 = \frac{1}{2}v_1 = \frac{2,2.10^6}{2} = 1,1.10^6$ m/s.

6.43. **Chọn A.** Vận tốc của êlectron khi nó chuyển động trên quĩ đạo K (n = 1, r = r_0= $5,3.10^{-11}$m) là $v = e\sqrt{\frac{k}{m_er_0}} = 1,6.10^{-19}\sqrt{\frac{9.10^9}{9,1.10^{-31}.5,3.10^{-11}}} = 2,186.10^6$ m/s.

6.44. **Chọn B.** Theo tiên đề 2 của mẫu nguyên tử Bo, ta có $h\frac{c}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m$.

Do đó vạch đầu tiên của dãy Lai–man là $h\frac{c}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1$; các vạch của dãy Ban–me: $h\frac{c}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$ (vạch H_α); $h\frac{c}{\lambda_{42}} = E_4 - E_2$ (vạch H_β); $h\frac{c}{\lambda_{52}} = E_5 - E_2$ (vạch H_γ); $h\frac{c}{\lambda_{62}} = E_6 - E_2$ (vạch H_δ). Suy ra vạch thứ ba của dãy Lai–man sẽ là: $hc(\frac{1}{\lambda_{42}} + \frac{1}{\lambda_{21}}) = E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{41}}$

Vậy $\lambda_{41} = \dfrac{\lambda_{32}.\lambda_{21}}{\lambda_{32}+\lambda_{21}} = \dfrac{0,4861.0,1216}{0,4861+0,1216} = 0,0973\ \mu m$.

6.45. **Chọn D.** Theo tiên đề 2 của Bo, ta có $h\dfrac{c}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1$; $h\dfrac{c}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$; $h\dfrac{c}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3$. Vạch lam H_β được tạo thành khi êlectron chuyển từ quĩ đạo N (E_4) về quĩ đạo L (E_2). Do đó $h\dfrac{c}{\lambda_\beta} = E_4 - E_2$ với $E_4-E_2=(E_4-E_3)+(E_3-E_2)$, từ đó $h\dfrac{c}{\lambda_\beta} = h\dfrac{c}{\lambda_{43}} + h\dfrac{c}{\lambda_{32}}$. Suy ra $\lambda_\beta = \dfrac{\lambda_{43}.\lambda_{32}}{\lambda_{43}+\lambda_{32}}$.

6.46. **Chọn C.** Vì khi di chuyển từ quĩ đạo N (E_4) về quĩ đạo M (E_3), nguyên tử phát ra bức xạ có bước sóng λ_{43}. Tương tự câu 6.44 ta được

$$\lambda_{43} = \frac{\lambda_{42}.\lambda_{32}}{\lambda_{32}-\lambda_{42}} = \frac{\lambda_\beta.\lambda_\alpha}{\lambda_\alpha-\lambda_\beta} = \frac{0,486.0,656}{0,656-0,486} \approx 1,845\ \mu m.$$

6.47. **Chọn A.** Vì khi di chuyển từ quĩ đạo P (E_6) về quĩ đạo M (E_3), nguyên tử phát ra bức xạ có bước sóng λ_{63} với $\lambda_{63} = \dfrac{\lambda_{62}.\lambda_{32}}{\lambda_{32}-\lambda_{62}} = \dfrac{\lambda_\delta.\lambda_\alpha}{\lambda_\alpha-\lambda_\delta}$. Năng lượng của phôtôn tương ứng là $\varepsilon_{63} = h\dfrac{c}{\lambda_{63}} = hc\dfrac{(\lambda_\alpha-\lambda_\delta)}{\lambda_\alpha.\lambda_\delta}$. Thay các giá trị đã cho vào tính được $\varepsilon_{63} \approx 18,1.10^{-20}$ J.

6.48. **Chọn B.** Vì

– Vạch thứ hai trong dãy Lai–man ứng với tần số :

$$f_{31} = \frac{E_3-E_1}{h} = \frac{E_3-E_2}{h} + \frac{E_2-E_1}{h}$$

hay $$f_{31} = f_{32} + f_{21} = \frac{c}{\lambda_{32}} + \frac{c}{\lambda_{21}} = \frac{3.10^8}{0,656279.10^{-6}} + \frac{3.10^8}{0,121586.10^{-6}}$$

$$f_{31} = 4,571.10^{14} + 24,674.10^{14} = 29,245.10^{14}\,\text{Hz} \approx 2925.10^{12}\,\text{Hz}$$

– Vạch thứ ba trong dãy Lai–man ứng với tần số:

$$f_{41} = \frac{E_4-E_1}{h} = \frac{E_4-E_3}{h} + \frac{E_3-E_1}{h}$$

hay $$f_{41} = f_{43} + f_{31} = \frac{c}{\lambda_{43}} + f_{31} = \frac{3.10^8}{1,8751.10^{-6}} + 29,250.10^{14}$$

$$f_{41} = 1,600.10^{14} + 29,250.10^{14} = 30,850.10^{14}\,\text{Hz} = 3085.10^{12}\,\text{Hz}.$$

Chương 7

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

❶. TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Trình bày cấu tạo của hạt nhân. Nêu các đặc trưng cơ bản của các hạt cấu tạo nên hạt nhân.

2. Viết hệ thức Anh–xtanh giữa năng lượng và khối lượng trong các trường hợp: vật không chuyển động; vật chuyển động với tốc độ v.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. –*Cấu tạo* của hạt nhân: Hạt nhân được tạo thành bởi hai loại hạt là prôtôn và nơtron hai loại hạt này có tên chung là nuclôn.

–Các *đặc trưng cơ bản* của prôtôn và nơtron

+ Prôtôn có điện tích +e, có khối lượng bằng $1,67262.10^{-27}$kg, số prôtôn trong một hạt nhân là Z.

+ Nơtron có điện tích 0, có khối lượng bằng $1,67493.10^{-27}$kg, số nơtron trong một hạt nhân là N = A – Z.

Tổng số nuclôn trong một hạt nhân là A = Z + N, A gọi là số khối, Z gọi là nguyên tử số.

2. *Hệ thức Anh–xtanh* giữa năng lượng và khối lượng: Xét một vật có khối lượng nghỉ m_0

–Khi vật đứng yên (v = 0), năng lượng của vật là

$E_0 = m_0c^2$ (E_0 gọi là *năng lượng nghỉ*)

–Khi vật chuyển động với tốc độ v, năng lượng của vật là

$$E = mc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$ (E gọi là *năng lượng toàn phần*).

($\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ gọi là thừa số Lo–ren)

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

$\boxed{1}$ –Xác định cấu tạo của các hạt nhân sau: ${}^{27}_{13}Al$; ${}^{36}_{18}Ar$; ${}^{35}_{17}Cl$.

–Tính khối lượng của hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ ra u, ra kilôgam.

BÀI GIẢI

– Ta có: Trong hạt nhân ^A_ZX thì số prôtôn là Z, số nơtron là N=A–Z. Do đó

+ Với hạt nhân $^{27}_{13}Al$ thì số prôtôn là Z=13; số nơtron là N=A–Z=27–13 = 14.

+ Với hạt nhân $^{36}_{18}Ar$ thì số prôtôn là Z=18; số nơtron là N=A–Z=36–18=18.

+ Với hạt nhân $^{35}_{17}Cl$ thì số prôtôn là Z=17; số nơtron là N=A–Z=35–17=18.

– Khối lượng hạt nhân $^{12}_{6}C$: Khối lượng hạt nhân thì bằng khối lượng nguyên tử trừ đi khối lượng các điện tử. Hạt nhân $^{12}_{6}C$ có 6 điện tử (êlectron) nên

+ Tính ra đơn vị u thì khối lượng hạt nhân $^{12}_{6}C$ là

$$m_C=12u-6m_e=12u-6.0{,}000549u=11{,}9967u$$

+ Tính ra đơn vị kilôgam thì khối lượng hạt nhân $^{12}_{6}C$ là

$$m_C=11{,}9967u=11{,}9967.1{,}66055.10^{-27}=19{,}9211.10^{-27}kg$$

2. Thực hiện các tính toán cần thiết trả lời các câu hỏi sau

– Tính tốc độ chuyển động của một hạt có năng lượng tương đối tính gấp đôi năng lượng nghỉ.

– Tính động năng của một êlectron chuyển động với tốc độ 0,6c.

BÀI GIẢI

– Động năng chuyển động của hạt là $E_đ = E - E_0 = 2E_0 - E_0 = E_0$

Suy ra $(\gamma - 1)m_0c^2 = m_0c^2$ (vì $E_0=m_0c^2$; $E = mc^2 = \gamma m_0c^2$)

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2$$

Từ đó $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

Vậy tốc độ chuyển động của một hạt có năng lượng tương đối tính gấp đôi năng lượng nghỉ là $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ ($c=3.10^8$m/s là *tốc độ ánh sáng*).

– Động năng của một hạt là $E_đ = (\gamma - 1)m_0c^2$

Với êlectron trên, ta có $m_0 = 9{,}1.10^{-31}$kg; $c = 3.10^8$m/s; $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0{,}6c))^2}{c^2}}} = \frac{1}{0{,}8}$

Suy ra $E_đ = (\frac{1}{0{,}8} - 1).9{,}1.10^{-31}.(3.10^8)^2$

$E_đ = 20{,}475.10^{-15}J = 0{,}128MeV.$

Vậy động năng của êlectron khi chuyển động với tốc độ v = 0,6c là $E_đ$ = 0,128MeV.

❷. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Nêu các đặc tính của lực hạt nhân.
2. Phát biểu định nghĩa và viết biểu thức của độ hụt khối của hạt nhân.
3. Phát biểu định nghĩa và viết biểu thức của năng lượng liên kết của hạt nhân.
4. Phát biểu định nghĩa phản ứng hạt nhân và nêu các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.
5. Viết biểu thức năng lượng của một phản ứng hạt nhân và nêu điều kiện của phản ứng hạt nhân trong các trường hợp: tỏa năng lượng và thu năng lượng.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. *Các đặc tính* của lực hạt nhân

– Lực hạt nhân là lực hút giữa các nuclôn: prôtôn-prôtôn; prôtôn–notron; notron-notron. Nó là loại lực rất mạnh và không phụ thuộc vào điện tích của các hạt.

– Lực hạt nhân có phạm vi tác dụng rất nhỏ ($r<10^{-15}$m). Ngoài phạm vi này, lực hạt nhân giảm nhanh xuống bằng không.

2. *Định nghĩa* và *biểu thức* của độ hụt khối của hạt nhân

Độ hụt khối của hạt nhân là độ chênh lệch giữa tổng khối lượng các nuclôn tạo thành hạt nhân và khối lượng của hạt nhân đó

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m({}^{A}_{Z}X)$$

(Z, N=A–Z là số prôtôn và số notron của hạt nhân X; $m({}^{A}_{Z}X)$ là khối lượng của hạt nhân X).

3. *Định nghĩa* và viết *biểu thức* của năng lượng liên kết của hạt nhân

Năng lượng liên kết của một hạt nhân được tính bằng tích độ hụt khối của hạt nhân với thừa số c^2

$$E_{lk} = \Delta mc^2$$

(Δm là *độ hụt khối* của hạt nhân; c là *vận tốc ánh sáng*).

4. *Định nghĩa* phản ứng hạt nhân và *các định luật bảo toàn* trong phản ứng hạt nhân

– *Định nghĩa*: Phản ứng hạt nhân là sự tương tác giữa các hạt nhân với nhau và biến thành những hạt nhân khác.

– *Các định luật bảo toàn* trong phản ứng hạt nhân: Xét phản ứng hạt nhân

$${}^{A_1}_{Z_1}A + {}^{A_2}_{Z_2}B = {}^{A_3}_{Z_3}C + {}^{A_4}_{Z_4}D$$

+ Bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

+ Bảo toàn số nuclôn (số A): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

+ Bảo toàn năng lượng toàn phần.

+ Bảo toàn động lượng.

5. Biểu thức *năng lượng* của một phản ứng hạt nhân $Q = (m_{trước} - m_{sau})c^2$

– Nếu $m_{trước} > m_{sau}$: $Q > 0$: phản ứng tỏa năng lượng.

– Nếu $m_{trước} < m_{sau}$: $Q < 0$: phản ứng thu năng lượng.

($m_{trước}$: *tổng khối lượng* của *các hạt trước* phản ứng; m_{sau}: *tổng khối lượng* của *các hạt sau* phản ứng).

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Xác định các hạt X trong các phản ứng sau

a) ${}^{10}_{5}B + X \rightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$ b) $p + {}^{19}_{9}F \rightarrow {}^{16}_{8}O + X$

c) $X + {}^{55}_{25}Mn \rightarrow {}^{55}_{26}Fe + n$

BÀI GIẢI

a) Từ phản ứng ${}^{10}_{5}B + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$

– Theo định luật bảo toàn điện tích thì $5 + Z = 3 + 2$, suy ra $Z = 0$.

– Theo định luật bảo toàn số nuclôn thì $10 + A = 7 + 4$, suy ra $A = 1$.

Do đó X là hạt nơtron ${}^{1}_{0}n$.

b) Từ phản ứng ${}^{1}_{1}p + {}^{19}_{9}F \rightarrow {}^{16}_{8}O + {}^{A}_{Z}X$

– Theo định luật bảo toàn điện tích thì $1 + 9 = 8 + Z$, suy ra $Z = 2$.

– Theo định luật bảo toàn số nuclôn thì $1 + 19 = 16 + A$, suy ra $A = 4$.

Do đó X là hạt nhân ${}^{4}_{2}He$.

c) Từ phản ứng ${}^{A}_{Z}X + {}^{55}_{25}Mn \rightarrow {}^{55}_{26}Fe + n$

–Theo định luật bảo toàn điện tích thì $Z + 25 = 26 + 0$, suy ra $Z = 1$.

–Theo định luật bảo toàn số nuclôn thì $A + 55 = 55 + 1$, suy ra $A = 1$.

Do đó X là prôtôn ${}^{1}_{1}p$.

2. Cho các hạt nhân ${}^{14}_{7}N$, ${}^{56}_{26}Fe$, ${}^{238}_{92}U$

a) Tính năng lượng liên kết của các hạt nhân trên.

b) So sánh độ bền vững của các hạt nhân trên.

Cho $m({}^{14}_{7}N) = 13,9992u$; $m({}^{56}_{26}Fe) = 55,9207u$; $m({}^{238}_{92}U) = 238,0002u$.

BÀI GIẢI

a) *Năng lượng liên kết* của các hạt nhân

– Hạt nhân ${}^{14}_{7}N$: Năng lượng liên kết là $E_{lk} = \Delta mc^2$, với

$$\Delta m = 7m_p + 7m_n - m({}^{14}_{7}N)$$
$$= 7.1,00728u + 7.1,00866u - 13,9992u = 0,11238u$$

Suy ra $E_{lk} = \Delta mc^2 = 0,11238uc^2$

$E_{lk} = 0,11238.931,5 = 104,68MeV$.

– Hạt nhân ${}^{56}_{26}Fe$: Năng lượng liên kết là $E_{lk} = \Delta mc^2$, với

$$\Delta m = 26m_p + 30m_n - m({}^{56}_{26}Fe)$$
$$= 26.1,00728u + 30.1,00866u - 55,9207u$$
$$= 26,18928u + 30,2598u - 55,9207u = 0,52838u$$

Suy ra $E_{lk} = \Delta mc^2 = 0,52838uc^2$

$E_{lk} = 0,52838.931,5 = 492,186MeV$.

– Hạt nhân ${}^{238}_{92}U$: Năng lượng liên kết là $E_{lk} = \Delta mc^2$, với

$\Delta m = 92m_p + 146m_n - m({}^{238}_{92}U)$

$= 92.1,00728u + 146.1,00866u - 238,0002u$

$= 92,6697u + 147,2644u - 238,0002u = 1,9339u$

Suy ra $E_{lk} = \Delta mc^2 = 1,9339uc^2$

$E_{lk} = 1,9339.931,5 = 1801,4278MeV$.

b) *Độ bền vững* của các hạt nhân

Để so sánh độ bền vững của các hạt nhân ta so sánh năng lượng liên kết riêng $\frac{E_{lk}}{A}$ của chúng.

– Năng lượng liên kết riêng của ${}^{14}_{7}N$ là $\frac{E_{lk}}{A} = \frac{104,68}{14} = 7,477$ MeV/nuclôn.

– Năng lượng liên kết riêng của ${}^{56}_{26}Fe$ là $\frac{E_{lk}}{A} = \frac{492,186}{56} = 8,789$ MeV/nuclôn.

– Năng lượng liên kết riêng của ${}^{238}_{92}U$ là $\frac{E_{lk}}{A} = \frac{1801,4278}{238} = 7,569$ MeV/nuclôn.

Do đó độ bền vững của các hạt nhân trên theo thứ tự giảm dần là ${}^{56}_{26}Fe > {}^{238}_{92}U > {}^{14}_{7}N$.

3. Năng lượng liên kết của ${}^{20}_{10}Ne$ là 160,64MeV. Xác định khối lượng của hạt nhân ${}^{20}_{10}Ne$ và khối lượng nguyên tử ${}^{20}_{10}Ne$.

BÀI GIẢI

– Khối lượng hạt nhân ${}^{20}_{10}Ne$

Từ công thức $E_{lk} = \Delta mc^2$, với $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m({}^{A}_{Z}X)$

Suy ra $m({}^{A}_{Z}X) = Zm_p + (A - Z)m_n - \Delta m$

Với ${}^{20}_{10}Ne$, ta có $m({}^{20}_{10}Ne) = Zm_p + (A - Z)m_n - \frac{E_{lk}}{c^2}$

$$= 10.1,00728u + 10.1,00866u - \frac{160,64u}{931,5} = 19,98695u.$$

– Khối lượng nguyên tử ${}^{20}_{10}Ne$

Khối lượng nguyên tử ${}^{20}_{10}Ne$ là

$m_{Ne} = m({}^{20}_{10}Ne) + 10m_e$ (số êlectron *bằng* số prôtôn)

$m_{Ne} = 19,98695u + 10.0,00055u$

$m_{Ne} = 19,99245u$.

Vậy khối lượng của hạt nhân ${}^{20}_{10}Ne$ là $m({}^{20}_{10}Ne) = 19,98695u$, khối lượng của nguyên tử ${}^{20}_{10}Ne$ là $m_{Ne} = 19,99245u$.

❸. PHÓNG XẠ

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. **Định nghĩa hiện tượng** phóng xạ. Viết các phản ứng phóng xạ α, β^+, β^- và **phản ứng phát** xạ γ?

2. **Nêu các đặc tính** cơ bản của quá trình phóng xạ.

3. **Viết công** thức của định luật phân rã phóng xạ. Nêu định nghĩa chu kì **bán rã và viết hệ** thức liên hệ giữa chu kì bán rã và hằng số phân rã.

4. **Định nghĩa độ** phóng xạ. Viết hệ thức liên hệ giữa độ phóng xạ, **hằng số phân** rã và **số hạt** nhân của chất phóng xạ tại thời điểm ta xét.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Hiện tượng phóng xạ*: Là quá trình phân hủy tự phát của một hạt **nhân không bền vững** (*tự nhiên* hay *nhân tạo*) thành các hạt nhân khác và kèm theo **sự phát xạ các bức xạ điện từ.**

Hạt nhân bị phân hủy gọi là hạt nhân mẹ, hạt nhân được tạo **thành gọi là hạt nhân con.**

– *Các phản ứng phóng xạ*

+ Phóng xạ α : $\quad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$

hay $\quad {}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\alpha} {}^{A-4}_{Z-2}Y$

+ Phóng xạ β^- : $\quad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$

hay $\quad {}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta^-} {}^{A}_{Z+1}Y$

+ Phóng xạ β^+ : $\quad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e$

hay $\quad {}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta^+} {}^{A}_{Z-1}Y$

+ Phát xạ γ : $\quad {}^{A}_{Z}Y^* \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + \gamma$

(${}^{A}_{Z}Y^*$ chỉ hạt nhân ${}^{A}_{Z}Y$ ở trạng thái kích thích).

2. *Các đặc tính cơ bản* của quá trình phóng xạ: Quá trình phóng xạ

– có bản chất là một quá trình biến đổi hạt nhân.

– có tính tự phát và không điều khiển được, không chịu tác động của các yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, áp suất...

– là một quá trình ngẫu nhiên.

3. – *Công thức* của định luật phân rã phóng xạ $N = N_0e^{-\lambda t}$

với: N_0 là số hạt nhân ban đầu của chất phóng xạ;
N là số hạt nhân của chất phóng xạ ở thời điểm t;
λ là hằng số phân rã của chất phóng xạ.

– *Chu kì bán rã* của một chất phóng xạ là khoảng thời gian để một **nửa số hạt nhân của chất ấy** biến đổi thành chất khác.

– *Hệ thức liên hệ* giữa chu kì bán rã T và hằng số phân rã λ của một chất phóng xạ

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}693}{\lambda}$$

4. – *Độ phóng xạ* H của một mẫu phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tốc độ phân rã của chất phóng xạ và được đo bằng số hạt nhân phân rã trong một đơn vị thời gian

$$H = -\frac{dN}{dt}$$

Đơn vị độ phóng xạ là Bq (beccơren) hoặc Ci (curi), với $1Ci = 3{,}7.10^{10}Bq$.

– *Hệ thức liên hệ* giữa độ phóng xạ, hằng số phân rã và số hạt nhân của chất phóng xạ tại thời điểm ta xét là

$H = \lambda N$ (Tại thời điểm *ban đầu*: $H_0 = \lambda N_0$).

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Chất phóng xạ $^{131}_{53}I$ dùng trong y tế có chu kì bán rã là 8 ngày đêm. Nếu ban đầu có 100g $^{131}_{53}I$ thì sau 8 tuần lễ còn lại bao nhiêu?

BÀI GIẢI

Từ công thức của định luật phân rã phóng xạ

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \text{ hay } m = m_0 e^{-\lambda t} = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$

với $n_0 = 100g$; T = 8 ngày; t = 8 tuần = 56 ngày.

Suy ra $$m = \frac{100}{2^{\frac{56}{8}}} = \frac{100}{2^7} = 0{,}781g$$

Vậy sau 8 tuần lễ khối lượng $^{131}_{53}I$ còn lại là 0,781g.

2. Chất phóng xạ Co 60 dùng trong y tế có chu kì bán rã là 5,33 năm.

a) Tính hằng số phân rã của Co 60.

b) Ban đầu có 1kg Co 60, hỏi

– Sau 10 năm đã có bao nhiêu Co 60 biến thành chất khác?

– Sau bao nhiêu năm thì lượng Co 60 chỉ còn lại 10%?

BÀI GIẢI

a) *Hằng số phân rã* của Co 60

Từ công thức $T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}693}{\lambda}$, suy ra

$$\lambda = \frac{0{,}693}{T} = \frac{0{,}693}{5{,}33} = 0{,}13/\text{năm}.$$

b) –*Khối lượng* Co 60 đã biến thành chất khác sau 10 năm

+ Khối lượng Co 60 còn lại sau 10 năm là

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = 1.e^{-0,13.10} = \frac{1}{e^{1,3}}$$

$$m = 0,27kg$$

+ Khối lượng Co 60 đã biến thành chất khác sau 10 năm là

$$\Delta m = m_0 - m = 1 - 0,27$$

$$\Delta m = 0,73kg .$$

– Thời gian để lượng Co 60 chỉ còn lại 10%

Từ công thức $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$ suy ra $t = T\log_2 \frac{m_0}{m}$

với T = 5,33 năm, $\frac{m_0}{m} = 10$ (vì $m = 10\%m_0 = 0,1m_0$) nên

$$t = 5,33.\log_2 10$$

$$t \approx 17,7 \text{ năm}$$

Vậy: – Khối lượng Co 60 đã biến thành chất khác sau 10 năm là $\Delta m = 0,73kg$.

– Thời gian để lượng Co 60 chỉ còn lại 10% là $t \approx 17,7$ năm.

3. Sau một chuỗi phóng xạ α và β^- thì hạt nhân $^{238}_{92}U$ biến thành hạt nhân $^{226}_{88}Ra$. Xác định số phân rã α và β^-, viết phương trình phản ứng.

BÀI GIẢI

Gọi x là số phân rã α , y là số phân rã β^- . Ta có

– Sau một phân rã α thì điện tích Z giảm 2, số khối A giảm 4.

– Sau một phân rã β^- thì điện tích Z tăng 1, số khối A không thay đổi.

Do đó ta có các phương trình sau $\begin{cases} 92 = 88 + 2x - y \\ 238 = 226 + 4x \end{cases}$

Suy ra $x = 3; y = 2$.

Vậy có 3 phân rã α và 2 phân rã β^-. Phương trình phản ứng chung là

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + 3{}^{4}_{2}He + 2{}^{0}_{-1}e$$

4. $^{212}_{84}Po$ (pôlôni) có tính phóng xạ α .

a) Viết phản ứng diễn tả quá trình đó.

b) Ban đầu có mẫu nguyên chất 100mg pôlôni. Tính độ phóng xạ lúc đó. Cho chu kì bán rã của pôlôni là $T = 3.10^{-7}s$.

BÀI GIẢI

a) *Phương trình phản ứng*

$$^{212}_{84}Po \rightarrow {}^{208}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

b) *Độ phóng xạ* ban đầu

– Hằng số phân rã của pôlôni là: $\lambda = \frac{0,693}{T} = \frac{0,693}{3.10^{-7}} = 0,231.10^{7}/s$

– Số hạt nhân trong 100mg=10^{-4}kg pôlôni là $N_0 = \frac{m_0}{M}.N_A$

với $m_0=10^{-4}$kg; M=212 kg/kmol; $N_A=6,023.10^{26}$ hạt/kmol, nên

$$N_0 = \frac{10^{-4}}{212}.6,023.10^{26} = 0,0284.10^{22}$$

$$N_0 = 2,84.10^{20}$$

– Độ phóng xạ ban đầu của mẫu chất pôlôni là

$$H_0 = \lambda N_0 = 0,231.10^{7}.2,84.10^{20}$$

$$H_0 = 0,656.10^{27} Bq$$

Vậy độ phóng xạ ban đầu của mẫu chất pôlôni là $H_0 = 0,656.10^{27}$Bq hay $H_0 = 1,77.10^{16}$Ci.

●. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Phản ứng phân hạch là gì? Vì sao quá trình phân hạch thường chỉ xảy ra đối với các hạt nhân có số khối lớn hơn hoặc bằng 200?
2. Thế nào là phản ứng phân hạch dây chuyền? Nêu cơ chế của phản ứng phân hạch dây chuyền có điều khiển.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Phản ứng phân hạch* là phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai hạt nhân trung bình.

– Dựa vào giá trị của *năng lượng liên kết riêng* ta thấy rằng đối với phản ứng phân hạch thì năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân sau phản ứng (có số khối A vào cỡ 100) sẽ lớn hơn năng lượng liên kết riêng của hạt nhân trước phản ứng (có số khối A vào cỡ 200). Do đó quá trình phân hạch thường chỉ xảy ra đối với các hạt nhân có số khối vào cỡ 200.

Ví dụ: $^{1}_{0}n + ^{235}_{92} \rightarrow ^{94}_{39}Y + ^{140}_{53}I + 2(^{1}_{0}n)$

2. – *Phản ứng phân hạch dây chuyền*: Quá trình phân hạch một hạt nhân nặng sẽ kèm theo sự giải phóng 2 – 3 nơtron, các nơtron này có thể kích thích hạt nhân khác tạo nên những phản ứng phân hạch mới. Các phản ứng phân hạch xảy ra liên tiếp tạo thành một phản ứng dây chuyền.

Để phản ứng dây chuyền xảy ra thì hệ số nhân nơtron k phải thỏa điều kiện $k \geq 1$. Muốn vậy thì khối lượng của chất phân hạch m phải lớn hơn hoặc bằng một khối lượng tới hạn đối với mỗi chất phân hạch ($m \geq m_0$).

– *Cơ chế* của phản ứng phân hạch có điều khiển

Khi hệ số nhân nơtron k=1 thì sau mỗi lần phân hạch chỉ có một nơtron được **giải phóng kích thích** một hạt nhân chất phóng xạ khác tạo nên một phân hạch **mới.... Quá trình phân hạch** lúc này được duy trì ở mức điều khiển được, năng **lượng tỏa ra được giữ** không đổi theo thời gian. Đó là loại phản ứng phân hạch **được thực hiện trong** các lò phản ứng hạt nhân.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. **Hoàn thành các phản ứng** sau

a) $^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{94}_{39}Y + ^{140}_{Z}I + x(^{1}_{0}n)$

b) $^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{95}_{Z}Zr + ^{138}_{52}Te + x(^{1}_{0}n)$

BÀI GIẢI

a) Xét phản ứng $^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{94}_{39}Y + ^{140}_{Z}I + x(^{1}_{0}n)$

Áp dụng các định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối ta được

$$\begin{cases} 92 = 39 + Z \\ 1 + 235 = 94 + 140 + x \end{cases}$$

Suy ra $Z = 53$; $x = 2$.

Phương trình phản ứng hoàn chỉnh là $^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{94}_{39}Y + ^{140}_{53}I + 2(^{1}_{0}n)$

b) Xét phản ứng $^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{95}_{Z}Zr + ^{138}_{52}Te + x(^{1}_{0}n)$

Áp dụng các định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối ta được

$$\begin{cases} 92 = Z + 52 \\ 1 + 235 = 95 + 138 + x \end{cases}$$

Suy ra $Z = 40$; $x = 3$.

Phương trình phản ứng hoàn chỉnh là

$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{95}_{40}Zr + ^{138}_{52}Te + 3(^{1}_{0}n).$$

2. **Cho phản ứng phân hạch:** $^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{94}_{39}Y + ^{139}_{53}I + 3(^{1}_{0}n) + \gamma$

a) Tính năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân U 235.

b) Tính năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1kg U 235.

Cho U 235=234,99332u; I 139=138,99700u; Y 94 = 93,89014u; m_n = **1,00866u.**

BÀI GIẢI

a) ***Năng lượng tỏa ra*** khi phân hạch một hạt nhân U 235

Năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân U 235 là

$Q = (m_{trước} - m_{sau})c^2$, với

$m_{trước} = 234,99332u + 1,00866u = 236,00198u$

$m_{sau} = 93,89014u + 138,99700u + 3.1,00866u = 235,91312u$

Do đó $Q = (236,00198u - 235,81312u).c^2 = 0,08886uc^2$

$Q = 0,08886.931,5$

$Q = 82,773MeV$

Vậy năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân U 235 là **Q = 82,773MeV.**

b *Năng lượng tỏa ra* khi phân hạch 1kg U 235

Ta có

- Năng lượng tỏa ra khi phân hạch một hạt nhân U 235 là $Q = 82{,}773\,MeV$.

- Số hạt nhân U 235 trong 1kg U 235 là $N = \frac{m}{M}.N_A$

với $m = 1kg$; $M = 235$ kg/kmol; $N_A = 6{,}023.10^{26}$ hạt/kmol, nên

$$N = \frac{1}{235}.6{,}023.10^{26}$$

$$N = 0{,}02563.10^{26}$$

- Năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1kg U 235 là

$$Q' = NQ = 0{,}02563.10^{26}.\ 82{,}773 = 2{,}12.10^{26}MeV$$

$$Q' = 3{,}392.10^{13}J$$

Vậy năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1kg U 235 là $Q' = 2{,}12.10^{26}MeV = 3{,}392.10^{13}J$.

●. PHẢN ỨNG TỔNG HỢP HẠT NHÂN

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Thế nào là phản ứng tổng hợp hạt nhân? Cho ví dụ. Nêu điều kiện để thực hiện phản ứng tổng hợp hạt nhân.

2. Nêu những ưu việt của năng lượng tổng hợp hạt nhân so với năng lượng phân hạch.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Phản ứng tổng hợp hạt nhân* là phản ứng trong đó hai hay nhiều hạt nhân nhẹ tổng hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn.

Ví dụ: $^2_1H + ^3_1H = ^4_2He + ^1_0n$

– *Điều kiện* để thực hiện phản ứng tổng hợp hạt nhân là

- nhiệt độ trong plasma phải rất cao (cỡ 50 – 100 triệu độ);
- mật độ hạt nhân (n) trong plasma phải đủ lớn;
- thời gian duy trì (τ) trạng thái plasma ở nhiệt độ cao phải đủ lớn.

2. Những *ưu việt* của *năng lượng tổng hợp hạt nhân* so với *năng lượng phân hạch* là

– Nguồn nhiên liệu dồi dào: Nguồn nhiên liệu để thực hiện các phản ứng tổng hợp hạt nhân chủ yếu là đơteri và triti. Đơteri có sẵn trong thiên nhiên (trong nước); triti có thể dễ dàng điều chế từ ^6_3Li: $^1_0n + ^6_3Li = ^4_2He + ^3_1H$

– Không gây ô nhiễm môi trường: Các sản phẩm cuối cùng của của phản ứng tổng hợp hạt nhân không có tính phóng xạ nên rất thân thiện với môi trường, không gây ô nhiễm môi trường.

Đó là những ưu điểm nổi bật của năng lượng tổng hợp hạt nhân so với năng lượng phân hạch.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Hoàn chỉnh chuỗi phản ứng tổng hợp sau

a) ${}^{12}_{6}C + a \rightarrow {}^{13}_{7}N$; b) ${}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + b$; c) ${}^{13}_{6}C + c \rightarrow {}^{14}_{7}N$;

d) ${}^{14}_{7}N + d \rightarrow {}^{15}_{8}O$; e) ${}^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + e$; g) ${}^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{12}_{6}C + g$.

BÀI GIẢI

Từ các định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối, ta có các phản ứng hoàn chỉnh như sau

a) ${}^{12}_{6}C + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{13}_{7}N$; b) ${}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + {}^{0}_{1}e$; c) ${}^{13}_{6}C + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{14}_{7}N$;

d) ${}^{14}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{15}_{8}O$; e) ${}^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{0}_{1}e$; g) ${}^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{4}_{2}He$.

2. Cho phản ứng $${}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

a) Xác định năng lượng tỏa ra bởi phản ứng trên.

b) Tính khối lượng đơteri cần thiết để có thể thu được năng lượng tổng hợp hạt nhân tương đương với năng lượng tỏa ra khi đốt 1 tấn than.

Cho ${}^{2}_{1}H = 2{,}0135u$; ${}^{3}_{2}He = 3{,}0149u$; ${}^{1}_{0}n = 1{,}0087u$; năng lượng tỏa ra khi đốt than là 30000kJ/kg.

BÀI GIẢI

a) *Năng lượng tỏa ra* bởi phản ứng trên

Xét phản ứng: ${}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

Từ công thức: $Q = (m_{trước} - m_{sau})c^2$, với

$m_{trước} = 2.2{,}0135u = 4{,}0270u$

$m_{sau} = 3{,}0149u + 1{,}0087u = 4{,}0236u$

Do đó $Q = (4{,}0270u - 4{,}0236u).c^2 = 0{,}0034uc^2$

$Q = 0{,}0034.931{,}5$

$Q = 3{,}167MeV = 5{,}07.10^{-13}J$.

Vậy năng lượng tỏa ra bởi phản ứng trên là $Q = 3{,}167MeV = 5{,}07.10^{-13}J$.

b) *Khối lượng đơteri* cần thiết

– Năng lượng tỏa ra khi đốt 1 tấn than là $W = 1000.30000 = 3.10^7kJ = 3.10^{10}J$.

– Để tạo ra năng lượng như trên thì số phản ứng tổng hợp hạt nhân phải là

$$n = \frac{W}{Q} = \frac{3.10^{10}}{5{,}07.10^{-13}} = 0{,}592.10^{23}$$

– Lượng đơteri cần để thực hiện một phản ứng tổng hợp hạt nhân là

$m = 2.2{,}0135u = 4{,}027u = 4{,}027.1{,}66055.10^{-27}kg$ $(u = 1{,}66055.10^{-27}kg)$

$m = 6{,}687.10^{-27}kg$

– Lượng đơteri cần thiết để thực hiện các phản ứng tổng hợp hạt nhân trên là

$m' = nm = 0{,}592.10^{23}.6{,}687.10^{-27}$

$m' = 3{,}96.10^{-4}kg \approx 0{,}4g$.

Vậy khối lượng đơteri cần thiết để có thể thu được năng lượng tổng hợp hạt nhân tương đương với năng lượng tỏa ra khi đốt 1 tấn than là $m' \approx 0{,}4g$.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

I. ĐỀ BÀI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

7.1. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ
A. các êlectron. B. các nuclôn. C. các nơtron. D. các prôtôn.

7.2. Số nơtron và prôtôn trong hạt nhân $^{222}_{86}Rn$ là
A. N = 222 và Z = 86. B. N = 86 và Z = 222.
C. N = 136 và Z = 86. D. N = 86 và Z = 136.

7.3. Hạt nhân có 92 prôtôn và 146 nơtron sẽ có kí hiệu hóa học là
A. $^{146}_{92}X$. B. $^{238}_{92}X$. C. $^{92}_{146}X$. D. $^{92}_{238}X$.

7.4. Hạt nhân nguyên tử luôn
A. không mang điện. B. mang điện dương.
C. mang điện âm.
D. mang điện nhưng có thể dương hoặc âm tùy loại nguyên tử.

7.5. Hai loại nuclôn cấu tạo nên hạt nhân nguyên tử là
A. êlectron và nơtron. B. nơtron và prôtôn.
C. prôtôn và pôzitrôn. D. pôzitrôn và êlectron.

7.6. Số khối A của nguyên tử là
A. số êlectron. B. số prôtôn. C. số nơtron. D. số nuclôn.

7.7. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về cấu tạo của hạt nhân nguyên tử ?
A. Hạt nhân có cấu tạo từ các nuclôn.
B. Số prôtôn trong hạt nhân bằng số êlectron trong nguyên tử.
C. Nơtron trong hạt nhân mang điện tích –e.
D. Prôtôn trong hạt nhân mang điện tích +e.

7.8. Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có
A. cùng số êlectron nhưng khác số nuclôn.
B. cùng số nuclôn nhưng khác số prôtôn.
C. cùng số prôtôn nhưng khác số nơtron.
D. cùng số nơtron nhưng khác số êlectron.

7.9. Số nuclôn của hạt nhân tỉ lệ với
A. bán kính hạt nhân. B. bình phương bán kính hạt nhân.
C. lập phương bán kính hạt nhân. D. căn bậc hai của bán kính hạt nhân.

7.10. Số nuclôn của hạt nhân (1) ít hơn số nuclôn của hạt nhân (2) là 8 lần. Bán kính của hạt nhân (1) nhỏ hơn bán kính hạt nhân (2)
A. 2 lần. B. 4 lần. C. 6 lần. D. 8 lần.

7.11. Tính chất hóa học của một nguyên tố phụ thuộc vào
A. nguyên tử số. B. số khối.
C. năng lượng liên kết. D. số các đồng vị.

7.12. MeV/c^2 là đơn vị đo của
A. khối lượng nguyên tử. B. khối lượng hạt nhân.
C. năng lượng. D. động lượng.

7.13. Một hạt có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động với vận tốc v, năng lượng toàn phần của hạt là

A. $\frac{1}{2}m_0v^2$. B. m_0c^2. C. $\frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$. D. $\frac{1}{2}m_0c^2$.

7.14. Lực hạt nhân là

A. lực đẩy giữa các prôtôn với nhau vì các prôtôn đều mang điện tích dương.

B. lực hút giữa các nuclôn với nhau khi khoảng cách giữa chúng rất bé.

C. loại lực yếu nhất trong các loại lực đã biết hiện nay.

D. loại lực có cùng bản chất với lực hấp dẫn.

7.15. Tỉ số năng lượng liên kết trong hai hạt nhân gần bằng 27, tỉ số bán kính hai hạt nhân trên sẽ bằng

A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

7.16. Năng lượng liên kết riêng

A. giống nhau với mọi hạt nhân. B. lớn nhất với hạt nhân nhẹ.

C. lớn nhất với hạt nhân trung bình. D. lớn nhất với hạt nhân nặng.

7.17. Hạt nhân càng bền vững khi có

A. năng lượng liên kết càng lớn. B. năng lượng liên kết riêng càng lớn.

C. số nuclôn càng lớn. D. số nuclôn càng nhỏ.

7.18. Đại lượng nào sau đây KHÔNG được bảo toàn trong phản ứng hạt nhân ?

A. động lượng tương đối tính của hệ. B. số nuclôn của hệ.

C. khối lượng của hệ. D. năng lượng toàn phần của hệ.

7.19. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về sự phóng xạ ?

A. Sự phóng xạ là một trường hợp riêng của phản ứng hạt nhân.

B. Sự phóng xạ tuân theo định luật phóng xạ.

C. Sự phóng xạ là hiện tượng hai hạt nhân nhẹ kết hợp với nhau thành hạt nhân nặng và phóng ra các bức xạ.

D. Sự phóng xạ là hiện tượng do các nguyên nhân bên trong của hạt gây ra.

7.20. Chu kì bán rã của một chất phóng xạ là

A. khoảng thời gian để quá trình phóng xạ lặp lại như cũ.

B. khoảng thời gian để một nửa lượng chất phóng xạ biến thành chất khác

C. khoảng thời gian để quá trình phóng xạ diễn ra hoàn toàn.

D. khoảng thời gian để lượng chất phóng xạ và lượng chất tạo thành bằng nhau.

7.21. Tia β

A. có tầm bay ngắn hơn tia α.

B. có khả năng đâm xuyên mạnh như tia X.

C. không bị lệch trong điện trường.

D. chuyển động với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng trong chân không.

7.22. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về tia γ?

A. Tia γ là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (dưới 0,01nm).

B. Tia γ là chùm phôtôn có năng lượng rất lớn.

C. Tia γ không gây nguy hiểm cho con người.

D. Tia γ có khả năng đâm xuyên mạnh hơn cả tia α và tia β.

7.23. Trong các tia sau, tia nào là dòng hạt không mang điện tích ?

A. Tia α. B. Tia β^-. C. Tia β^+. D. Tia γ.

7.24. Trong phóng xạ α, khi hạt nhân ${}^{A}_{Z}X$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{A'}_{Z'}Y$ thì

A. $Z'=Z+2$; $A'=A+4$. B. $Z'=Z-2$; $A'=A+4$.

C. $Z'=Z-2$: $A'=A+4$. D. $Z'=Z-2$: $A'=A-4$.

7.25. Trong phóng xạ β^-, khi hạt nhân ${}^{A}_{Z}X$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{A'}_{Z'}Y$ thì

A. $Z'=Z$; $A'=A+1$. B. $Z'=Z$; $A'=A-1$.

C. $Z'=Z+1$; $A'=A$. D. $Z'=Z-1$; $A'=A$.

7.26. Trong phóng xạ β^+, khi hạt nhân ${}^{A}_{Z}X$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{A'}_{Z'}Y$ thì

A. $Z'=Z$; $A'=A+1$. B. $Z'=Z$; $A'=A-1$.

C. $Z'=Z+1$; $A'=A$. D. $Z'=Z-1$; $A'=A$.

7.27. Gọi m_0 là khối lượng ban đầu của chất phóng xạ, T là chu kì bán rã của chất ấy. Công thức xác định lượng chất phóng xạ đã biến thành chất khác tại thời điểm t là

A. $m = m_0.2^{\frac{t}{T}}$. B. $m = m_0.2^{-\frac{t}{T}}$. C. $m = m_0.2^{-\frac{T}{t}}$. D. $m = m_0(1-2^{-\frac{t}{T}})$.

7.28. Công thức tính số hạt nhân chưa phân rã của chất phóng xạ ở thời điểm t theo định luật phóng xạ là

A. $N = N_0e^{-\lambda t}$. B. $N = N_0\ln(2e^{-\lambda t})$. C. $N = \frac{1}{2}N_0e^{-\lambda t}$. D. $N = N_0e^{\lambda t}$.

7.29. Độ phóng xạ của hạt nhân tại thời điểm t được xác định bằng công thức

A. $H_t = -\lambda N$. B. $H_t = H_0e^{\lambda t}$. C. $H_t = H_0.2^{-\frac{t}{T}}$. D. $H_t = H_0.2^{\frac{t}{T}}$.

7.30. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về phản ứng phân hạch ?

A. Phản ứng phân hạch là phản ứng tỏa năng lượng.

B. Phản ứng phân hạch xảy ra do sự hấp thụ nơtron.

C. Phản ứng phân hạch chỉ xảy ra với hạt nhân ${}^{235}_{92}U$.

D. Phản ứng phân hạch tạo ra hai hạt nhân trung bình.

7.31. Phần lớn năng lượng giải phóng trong phân hạch là

A. động năng các nơtron phát ra. B. động năng các mảnh.

C. năng lượng tỏa ra do phóng xạ của các mảnh.

D. năng lượng các phôtôn của tia γ.

7.32. Phản ứng hạt nhân dây chuyền là phản ứng phân hạch

A. có hệ số nhân nơtron k>1.

B. của hệ có khối lượng lớn hơn khối lượng tới hạn.

C. của hệ vượt hạn.

D. xảy ra đối với bất kì một trong ba điều kiện trên.

7.33. Phản ứng nhiệt hạch (phản ứng tổng hợp hạt nhân) là sự

A. kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình thành một hạt nhân rất nặng ở nhiệt độ rất cao.

B. phân chia một hạt nhân nhẹ thành hai hạt nhân nhẹ hơn kèm theo sự tỏa nhiệt.

C. phân chia một hạt nhân rất nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.

D. kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.

7.34. Phản ứng nhiệt hạch là

A. quá trình phân hủy một hạt nhân không bền thành các hạt nhân khác kèm theo các bức xạ điện từ.

B. quá trình trong đó một hạt nhân nặng hấp thụ một nơtron vỡ thành hai hạt nhân trung bình.

C. quá trình hai hay nhiều hạt nhân nhẹ kết hợp lại thành một hạt nhân nặng hơn.

D. quá trình hai hạt nhân nhẹ tương tác với nhau biến thành hai hạt nhân khác.

7.35. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về phản ứng nhiệt hạch (phản ứng tổng hợp hạt nhân)? Điều kiện thực hiện phản ứng nhiệt hạch là

A. nhiệt độ của plasma phải rất cao.

B. mật độ hạt nhân trong plasma phải đủ lớn.

C. thời gian duy trì trạng thái plasma ở nhiệt độ rất cao phải đủ lớn.

D. khối lượng của hệ phải lớn hơn khối lượng tới hạn.

•BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

7.36. Chu kì bán rã của $^{24}_{11}Na$ là 15 giờ. Ban đầu có 10g $^{24}_{11}Na$ thì sau bao lâu khối lượng $^{24}_{11}Na$ còn lại là 2,5 g ?

A. 7,5 giờ. B. 15 giờ. C. 30 giờ. D. 60 giờ.

7.37. Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có khối lượng m_0, chu kì bán rã của chất này là 3,8 ngày. Sau 15,2 ngày khối lượng của chất phóng xạ đó còn lại là 6,72g. Khối lượng m_0 là

A. 16,80g. B. 26,88g. C. 107,52g. D. 53,76g.

7.38. Chất phóng xạ $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã là 24 giờ. Lúc đầu có 100g chất này. Sau 3 ngày đêm, lượng iốt phóng xạ đã bị biến thành chất khác là

A. 25g. B. 12,5g. C. 75g. D. 87,5g.

7.39. Sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ bị phân rã bằng 75% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng

A. 1,5 giờ. B. 1 giờ. C. 0,5 giờ. D. 2 giờ.

7.40. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là T=20 ngày. Hằng số phân rã λ có giá trị bằng

A. $1,8.10^{-4}$/s. B. $1,8.10^{-5}$/s. C. $1,8.10^{-6}$/s. D. $1,8.10^{-7}$/s.

7.41. Chu kì bán rã của $^{238}_{92}U$ là T = $4,5.10^9$năm. Lúc đầu có 1kg $^{238}_{92}U$ nguyên chất, số hạt nhân ban đầu của $^{238}_{92}U$ là

A. $2,53.10^{24}$ hạt. B. $2,53.10^{25}$ hạt. C. $2,53.10^{26}$ hạt. D. $2,53.10^{27}$ hạt.

7.42. Chu kì bán rã của $^{238}_{92}U$ là T = $4,5.10^9$năm. Lúc đầu có 100g $^{238}_{92}U$ nguyên chất, số hạt nhân phân rã sau thời gian t = 9.10^9 năm là

A. $6,325.10^{22}$ hạt. B. $6,325.10^{23}$ hạt. C. $18,975.10^{22}$ hạt. D. $18,975.10^{23}$ hạt.

7.43. Khi phóng xạ, hạt nhân $^{210}_{84}Po$ biến thành $^{206}_{82}Pb$. Đó là phóng xạ

A. α. B. β^-. C. β^+. D. γ.

7.44. Trong phản ứng $p + ^{9}_{4}Be \rightarrow \alpha + X$, hạt nhân X là

A. $^{4}_{2}He$. B. $^{6}_{3}Li$. C. $^{10}_{5}B$. D. $^{12}_{6}C$.

7.45. Họ phóng xạ urani bắt đầu bằng đồng vị $^{235}_{92}U$ và tận cùng bằng đồng vị bền $^{207}_{82}Pb$ sau một chuỗi x phóng xạ α và y phóng xạ β^-. Số phóng xạ α và β^- trong chuỗi phóng xạ trên là

A. x=4, y=7. B. x=7, y=4. C. x=14, y=46. D. x=46, y=14.

7.46. Hiện nay trong một khối urani có lẫn U 238 và U 235 theo tỉ lệ số nguyên tử là 140:1. Giả sử ban đầu khi Trái Đất hình thành tỉ lệ đó là 1:1. Cho chu kì bán rã của U 238 và U 235 lần lượt là $T_1=4,5.10^9$ năm và $T_2=7,13.10^8$ năm. Hằng số phân rã của U 235 là

A. $0,514.10^{-9}$ /năm. B. $0,154.10^{-9}$ /năm.

C. $0,415.10^{-9}$ /năm. D. $0,541.10^{-9}$ /năm.

7.47. Hiện nay trong một khối urani có lẫn U 238 và U 235 theo tỉ lệ số nguyên tử là 140:1. Giả sử ban đầu khi Trái Đất hình thành tỉ lệ đó là 1:1. Cho chu kì bán rã của U 238 và U 235 lần lượt là $T_1=4,5.10^9$ năm và $T_2=7,13.10^8$ năm. Tuổi của Trái Đất là

A. 6.10^5 năm. B. 6.10^6 năm. C. 6.10^7 năm. D. 6.10^8 năm.

7.48. Chu kì bán rã của $^{238}_{92}U$ là $T = 4,5.10^9$năm. Lúc đầu có 100g $^{238}_{92}U$ nguyên chất, độ phóng xạ tại thời điểm $t=9.10^9$ năm là

A. 903000 Bq. B. 4500 Bq. C. 309000 Bq. D. 6325 Bq.

7.49. Chu kì bán rã của một đồng vị phóng xạ là 1,5 giờ. Sau 3 giờ độ phóng xạ của chất ấy còn là

A. 12,5%. B. 25%. C. 50%. D. 75%.

7.50. Sau 15,2 ngày độ phóng xạ của $^{222}_{86}Rn$ còn là 6,25%. Chu kì bán rã của Rn là

A. 7,6 ngày. B. 3,8 ngày. C. 1,9 ngày. D. 30,4 ngày.

7.51. Ban đầu một chất phóng xạ có độ phóng xạ là 10Ci. Sau 2 ngày độ phóng xạ của chất ấy còn là 6Ci, hằng số phóng xạ của chất đó là

A. 6 giờ. B. 12 giờ. C. 24 giờ. D. 48 giờ.

7.52. Một tượng cổ bằng gỗ có độ phóng xạ bằng 25% so với một khối gỗ cùng khối lượng vừa mới chặt. Biết chu kì bán rã của C14 là 5500 năm. Tuổi của tượng cổ là

A. 2750 năm. B. 11000 năm. C. 8250 năm. D. 1375 năm.

7.53. Cho $m_C=12,00000u$; $m_p=1,00728u$; $m_n=1,00867u$; $1u=931MeV/c^2$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân $^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng

A. 72,7MeV. B. 89,4MeV. C. 44,7MeV. D. 8,94MeV.

7.54. Cho phản ứng hạt nhân ${}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He + {}_0^1n$. Biết khối lượng các hạt nhân là $m_{{}_1^2H} = 2,0135u$; $m_{{}_2^3He} = 3,0149u$; $m_{{}_0^1n} = 1,0087u$; 1u=931 MeV/c^2. Năng lượng phản ứng trên tỏa ra là
A. 1,8820 MeV. B. 3,1654 MeV. C. 7,4990 MeV. D. 2,7390 MeV.

7.55. Dùng hạt α bắn phá hạt nhân nguyên tử ${}_7^{14}N$ ta thu được một prôtôn và một hạt nhân X. Số prôtôn và nơtron của hạt nhân X là
A. 8 prôtôn và 17 nơtron. B. 8 prôtôn và 9 nơtron.
C. 17 prôtôn và 8 nơtron. D. 9 prôtôn và 8 nơtron.

7.56. Dùng hạt α bắn phá hạt nhân nguyên tử ${}_7^{14}N$ ta thu được một prôtôn và một hạt nhân X. Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_N = 13,9992u$; $m_p = 1,0073u$; $m_X = 16,9947u$; u=931 MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra của phản ứng trên là
A. 1,2103 MeV. B. 12,103 MeV. C. 14,120 MeV. D. 1,412 MeV.

7.57. Dùng hạt α có động năng 4 MeV bắn phá hạt nhân ${}_{13}^{27}Al$, hạt nhân sinh ra là ${}_{15}^{30}P$ và X. Hạt X có phương chuyển động vuông góc với phương chuyển động của hạt α. Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_{Al} = 26,9740u$; $m_P = 29,9700u$; $m_X = 1,0087u$; u = 931 MeV/c^2. Động năng của hạt nhân ${}_{15}^{30}P$ là
A. 0,5490 MeV. B. 1,5490 MeV. C. 2,5490 MeV. D. 3,5490 MeV.

7.58. Phân hạch một hạt nhân ${}^{235}U$ trong lò phản ứng sẽ tỏa ra năng lượng 200 MeV/hạt nhân. Năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1 kg U235 bằng
A. $5,13.10^{23}$ MeV. B. $5,13.10^{26}$ MeV. C. 2.10^2 MeV. D. 2.10^5 MeV.

II. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

7.1. **Chọn B.** Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các nuclôn là prôtôn (mang điện tích +e) và nơtron (không mang điện).

7.2. **Chọn C.** Trong hạt nhân ${}_{86}^{222}Rn$ có Z = 86 prôtôn và A = 222 nuclôn nên có N = 222 – 86 = 136 nơtron.

7.3. **Chọn B.** Hạt nhân có 92 prôtôn và 146 nơtron sẽ có Z = 92, A=92 + 146 = 238 nên có kí hiệu hóa học là ${}_{92}^{238}X$.

7.4. **Chọn B.** Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các prôtôn mang điện dương và các nơtron không mang điện, do đó hạt nhân nguyên tử có điện tích bằng tổng điện tích dương của các prôtôn.

7.5. **Chọn B.** Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ hai loại nuclôn là prôtôn và nơtron.

7.6. **Chọn D.** Số khối A chính là số nuclôn.

7.7. **Chọn C.** Vì nơtron là hạt sơ cấp không mang điện.

7.8. **Chọn C.** Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có cùng số prôtôn Z nhưng khác số nuclôn A (khác số nơtron N = A – Z)

7.9. **Chọn C.** Từ thực nghiệm ta có $R = R_0A^{\frac{1}{3}}$, suy ra $A = \frac{1}{R_0^3}R^3$. Vì R_0 = const nên số nuclôn A tỉ lệ với lập phương bán kính hạt nhân R^3.

7.10. Chọn A. Bán kính của hạt nhân (1) là $R_1 = R_0A_1^{\frac{1}{3}}$; bán kính của hạt nhân (2) là $R_2 = R_0A_2^{\frac{1}{3}}$, suy ra $\frac{R_2}{R_1} = (\frac{A_2}{A_1})^{\frac{1}{3}} = 8^{\frac{1}{3}} = 2$, nghĩa là bán kính của hạt nhân (1) nhỏ hơn bán kính của hạt nhân (2) là 2 lần.

7.11. Chọn A. Tính chất hóa học của một nguyên tố phụ thuộc vào vị trí của nó trong bảng hệ thống tuần hoàn (nguyên tử số).

7.12. Chọn B. MeV/c^2 là đơn vị đo của khối lượng hạt nhân, với $1\ MeV/c^2 = \frac{1}{931,5}u$, u là đơn vị khối lượng nguyên tử.

7.13. Chọn C. Năng lượng toàn phần (tương đối tính) của hạt là $W = mc^2 = \gamma m_0c^2$.

7.14. Chọn B. Lực hạt nhân là lực hút giữa các nuclôn với nhau. Đây là loại lực mạnh nhất trong tự nhiên và có bán kính tác dụng rất bé ($<10^{-15}$m).

7.15. Chọn B. Một cách gần đúng thì $\frac{W_{1lk}}{W_{2lk}} \approx \frac{A_1}{A_2} = (\frac{R_1}{R_2})^3$ nên $\frac{R_1}{R_2} \approx (\frac{W_{1lk}}{W_{2lk}})^{\frac{1}{3}} = 3$.

7.16. Chọn C. Năng lượng liên kết riêng lớn nhất đối với những hạt nhân có số khối $50<A<90$.

7.17. Chọn B. Vì mức độ bền vững của hạt nhân phụ thuộc vào năng lượng liên kết riêng.

7.18. Chọn C. Trong phản ứng hạt nhân, khối lượng không được bảo toàn.

7.19. Chọn C. Sự phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân tự động phóng ra các bức xạ và biến thành các hạt nhân khác.

7.20. Chọn B. Theo định nghĩa, chu kì bán rã của một chất phóng xạ là khoảng thời gian để một nửa lượng chất phóng xạ biến thành chất khác.

7.21. Chọn D. Cả tia β^+ và β^- đều chuyển động với vận tốc rất lớn, xấp xỉ vân tốc ánh sáng trong chân không.

7.22. Chọn C. Tia γ gây nguy hiểm cho con người.

7.23. Chọn D. Tia γ là các bức xạ điện từ không mang điện đi kèm với các phóng xạ α và β.

7.24. Chọn D. Từ phóng xạ α: ${}^A_ZX \rightarrow {}^4_2He + {}^{A-4}_{Z-2}Y$, suy ra Z'=Z−2; A' = A−4.

7.25. Chọn C. Từ phóng xạ β^-: ${}^A_ZX \rightarrow {}^0_{-1}e^- + {}^A_{Z+1}Y$, suy ra Z'=Z+1; A'= A.

7.26. Chọn D. Từ phóng xạ β^+: ${}^A_ZX \rightarrow {}^0_{+1}e^+ + {}^A_{Z-1}Y$, suy ra Z'=Z−1; A'= A.

7.27. Chọn D. Khối lượng chất phóng xạ còn lại tại thời điểm t là $m_t = m_0.2^{-\frac{t}{T}}$, khối lượng chất phóng xạ đã biến thành chất khác tại thời điểm t là $m = n_0 - m_t = m_0(1-2^{-\frac{t}{T}})$.

7.28. Chọn A. Theo định luật phóng xạ, ta có $N = N_0e^{-\lambda t}$.

7.29. Chọn C. Công thức tính hoạt độ phóng xạ là $H = \lambda N = H_0 e^{-\lambda t} = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$.

7.30. Chọn C. Phản ứng phân hạch có thể xảy ra với các hạt nhân khác như $^{238}_{92}U$, $^{239}_{94}$

7.31. Chọn B. Năng lượng giải phóng khi phân hạch chủ yếu là động năng các mảnh.

7.32. Chọn D. Phản ứng dây chuyền xảy ra khi có bất kì điều kiện: có k>1 $m>m_{th}$; hệ vượt hạn.

7.33. Chọn D. Phản ứng nhiệt hạch là sự kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành mộ hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.

7.34. Chọn B. Theo định nghĩa, phản ứng nhiệt hạch là quá trình trong đó một hạ nhân nặng hấp thụ một nơtron vỡ thành hai hạt nhân trung bình.

7.35. Chọn D. Trong phản ứng nhiệt hạch, không có điều kiện khối lượng tới hạn.

■BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

7.36. Chọn C. Lượng $^{24}_{11}Na$ còn lại tại thời điểm t là

$m_t = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$, suy ra $2^{\frac{t}{T}} = \frac{m_0}{m_t} = \frac{10}{2,5} = 4$. Do đó t = 2T = 30 giờ.

7.37. Chọn C. Từ công thức $m_t = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$ suy ra $m_0 = m_t.2^{\frac{t}{T}}$. Thay m_t=6,72g

t =1 5,2 ngày, T=3,8 ngày vào ta được m_0=107,52g.

7.38. Chọn D. Lượng iốt còn lại sau 2 ngày đêm là $m_t = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{100}{2^{\frac{3}{1}}} = 12,5$g

lượng iốt đã biến thành chất khác là $\Delta m = m_0 - m_t = 100 - 12,5 = 87,5$g.

7.39. Chọn A. Số hạt nhân còn lại sau 3 giờ bằng 0,25%=1/4 số hạt nhân bar

đầu. Từ định luật phóng xạ, ta có $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$. Suy ra T = 1,5 giờ.

7.40. Chọn D. Từ công thức $\lambda = \frac{0,693}{T} = \frac{0,693}{20.86400} \approx 1,8.10^{-7}$/s.

7.41. Chọn A. Số hạt nhân ban đầu là $N_0 = \frac{m_0}{A}.N_A$. Thay m_0 = 1000g, A = 238

$N_A = 6,02.10^{23}$/mol ta được $N_0 = 2,53.10^{24}$ hạt.

7.42. Chọn C. Số hạt nhân còn lại ở thời điểm t là $N_t = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{4}$, vớ

$N_0 = \frac{m_0}{A}.N_A = \frac{100}{238}.6,02.10^{23} = 2,53.10^{23}$ hạt. Từ đó, số hạt nhân còn lại thời điểm t là $N_t = \frac{2,53.10^{23}}{4} = 6,325.10^{22}$ hạt, do đó số hạt nhân bị phân rã là $|\Delta N| = N_0 - N = 18,975.10^{22}$ hạt.

7.43. Chọn A. Phương trình phóng xạ ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{A}_{Z}X$. Từ các định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối suy ra ${}^{4}_{2}X$, đó chính là hạt nhân của ${}^{4}_{2}He$. Vậy đây là phóng xạ α.

7.44. Chọn B. Vì p là ${}^{1}_{1}H$, α là ${}^{4}_{2}He$, phương trình phản ứng có thể viết là ${}^{1}_{1}H + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$, suy ra Z = 3, A = 6. Vậy X là ${}^{6}_{3}Li$.

7.45. Chọn B. Sơ đồ chuỗi phóng xạ từ uran đến chì là: ${}^{235}_{92}U \rightarrow x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{-1}e + {}^{207}_{82}Pb$.

Từ đó ta có $\begin{cases} 235 = 4x + 207 \\ 92 = 2x - y + 82 \end{cases}$. Suy ra x = 7; y = 4.

7.46. Chọn B. Hằng số phân rã của U 235 là $\lambda_2 = \frac{0,693}{T_2}$. Thay giá trị của T_2 (đổi ra giây) vào ta được $\lambda_2 = 0,154.10^{-9}$ / năm.

7.47. Chọn B. Từ định luật phóng xạ $N = N_0.e^{-\lambda t}$ suy ra $\frac{N_1}{N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}}.e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t}$.

Theo đề bài $\frac{N_1}{N_2} = 140$; $N_{01} = N_{02}$ nên ta suy ra được $t = \frac{\ln\frac{N_1}{N_2}}{\lambda_2 - \lambda_1}$. Thay N_1, N_2, λ_1, λ_2 vào tính được $t \approx 6.10^6$ năm.

7.48. Chọn C. Độ phóng xạ tại thời điểm t là $H = \lambda N$, với $\lambda = \frac{0,693}{T}$, $T = 4,5.10^9$ măm $= 4,5.10^9.365.86400 = 1,42.10^{17}$s, $N_t = 6,325.10^{22}$hạt, từ đó $H \approx 3,09.10^5$Bq.

7.49. Chọn B. Độ phóng xạ tại thời điểm t là $H_t = H_0.2^{-\frac{t}{T}}$, suy ra $\frac{H_t}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{1}{2^2} = 25\%$.

7.50. Chọn B. Độ phóng xạ tại thời điểm t là $H_t = H_0.2^{-\frac{t}{T}}$,

suy ra $2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H_t}{H_0} = 6,25\% = \frac{6,25}{100}$, do đó $2^{\frac{t}{T}} = \frac{100}{6,25} = 16$,

$T = \frac{t}{4} = \frac{15,2}{4} = 3,8$ ngày.

7.51. **Chọn A.** Độ phóng xạ ban đầu $H_0 = \lambda N_0$, độ phóng xạ tại thời điểm t là $H_t = \lambda N_t$, suy ra $\frac{H_t}{H_0} = \frac{N_t}{N_0} = e^{\lambda t}$ ($N_t = N_0 e^{-\lambda t}$), từ đó $e^{2\lambda} = 0,6$ hay $\lambda = 0,25$ ngày=6 giờ.

7.52. **Chọn B.** Tuổi của tượng gỗ được xác định từ công thức

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln(\frac{N_0}{N_t}) = \frac{1}{\lambda}\ln(\frac{H_0}{H_t})$$, với H_t=0,25H_0; $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$, do đó

$$t = \frac{T}{\ln 2}\ln 4 = 2T = 2.5500 = 11000 \text{ năm}.$$

7.53. **Chọn B.** Hạt nhân $^{12}_{6}C$ có 6 prôtôn và 6 nơtron, tổng khối lượng các nuclôn là $m=6m_p+6m_n=6.\ 1,00728u+6.1,00867u=12,0957u$. Năng lượng phá vỡ hạt nhân bằng năng lượng liên kết hạt nhân và bằng $Q = \Delta mc^2$

$$= (12,0957 - 12,0000)u.c^2 = 0,0957.931\frac{MeV}{c^2}c^2 = 89,4MeV.$$

7.54. **Chọn B.** Năng lượng tỏa ra của phản ứng là $Q=(m_0-m).c^2$, với $m_0 = 2m_{^2_1H}$; $m_s = m_{^3_2He} + m_{^1_0n}$. Thay các giá trị đã cho vào tính được Q=3,1654 MeV.

7.55. **Chọn B.** Vì α là hạt nhân của ^4_2He, prôtôn có số điện tích và số khối bằng 1 nên theo định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối ta có số prôtôn và nơtron của hạt nhân X là 8 và 9.

7.56. **Chọn A.** Phản ứng hạt nhân $\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow p + ^{17}_{8}O$. Từ công thức $Q = (m_t - m_s)c^2$, với $m_t = m_\alpha + m_N$, $m_s = m_p + m_X$, thay các giá trị vào ta tính được Q=1,2103 MeV.

7.57. **Chọn A.** Từ định luật bảo toàn động lượng và do $\vec{v}_X \perp \vec{v}_\alpha$ nên $\vec{p}_X \perp \vec{p}_\alpha$. Trên *hình 7.1* ta suy ra $p_P^2 = p_\alpha^2 + p_X^2$ (1')

–Động năng của các hạt là

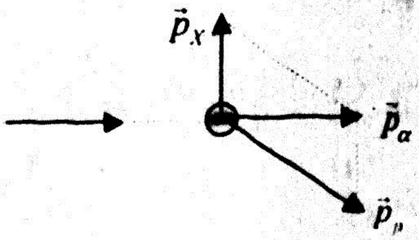
$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$ (2)

Hay $p^2 = 2mK$ (2')

–Thay (2') vào (1') tương ứng ta được

$2m_P K_P = 2m_\alpha K_\alpha + 2m_X K_X$ (3)

và $m_0c^2 + K_\alpha = mc^2 + K_P + K_X$ (4)



Hình 7.1

Thay các giá trị đã cho vào hệ (3) và (4) ta tính được K_P=0,5490 MeV và K_X=0,4718 MeV.

7.58. **Chọn B.** Số nguyên tử (hạt nhân) trong m = 1kg là $N = \frac{m}{A}.N_A$. Năng lượng tỏa ra khi phân hạch 1 kg ^{235}U là Q = 200.N. Thay các giá trị đã cho vào tính được Q = 5,13.10^{26} MeV.

Chương 8

TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN

I. LÍ THUYẾT CƠ BẢN

1. Hạt sơ cấp là gì? Có những loại hạt sơ cấp nào? Nêu các đặc trưng của hạt sơ cấp.
2. Leptôn là gì? Nêu đặc tính chung của các leptôn.
3. Trình bày cấu tạo của hệ Mặt Trời. Mặt Trời có vai trò gì trong hệ Mặt Trời?
4. Thiên hà là gì? Đa số thiên hà thường có dạng cấu trúc nào? Nêu những thành viên của một thiên hà.
5. Ngân Hà có dạng hình gì? Hệ Mặt Trời ở vị trí nào trong Ngân Hà?
6. Nêu vài ví dụ về chuyển động của các thành viên của một hệ thống cấu trúc trong vũ trụ quay xung quanh một thiên thể trung tâm.
7. Trình bày về sự hình thành và tiến hóa của các sao có khối lượng rất nho so với khối lượng của Mặt Trời.
8. Trình bày về sự hình thành và tiến hóa của các sao có khối lượng rất lớn so với khối lượng của Mặt Trời.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

1. – *Hạt sơ cấp* là những vi hạt có kích thước rất nhỏ (nhỏ hơn kích thước hạt nhân).

Ví dụ các hạt phôtôn (γ) ; êlectron (e^-) ; pozitron (e^+) ; notron (n); notrinô (ν)...

– Có *ba loại* hạt sơ cấp:

+ Phôtôn.

+ Các lepton (*hạt nhẹ*) có khối lượng từ 0 đến 200m_e như ν, e, e^+, μ^-.

+ Các hađrôn có khối lượng trên 200m_e và được chia thành ba nhóm: mêzôn π,K có khối lượng từ 200m_e đến cỡ gần bằng khối lượng nuclôn; nuclôn p, n; hypêron có khối lượng lớn hơn khối lượng nuclôn. Nhóm các nuclôn và hypêron còn được gọi là barion.

– *Các đặc trưng* của hạt sơ cấp

+ *Khối lượng nghỉ*: Nhiều hạt sơ cấp có khối lượng nghỉ bằng 0 như phôtôn, notrinô ν..., các hạt khác có khối lượng nghỉ rất nhỏ.

+ *Điện tích*: Điện tích của các hạt sơ cấp có thể bằng +e; –e hoặc 0 (trung hòa).

+ *Spin*: Mỗi hạt sơ cấp có một momen động lượng và momen từ riêng đặc trưng cho chuyển động nội tại và bản chất của hạt. Momen này được đặc trưng bằng số lượng tử spin.

+ *Thời gian sống* trung bình: Đa số các hạt sơ cấp là các hạt không bền và phân rã thành các hạt khác, thời gian sống của chúng rất ngắn (cỡ từ 10^{-24}s đến 10^{-6}s).

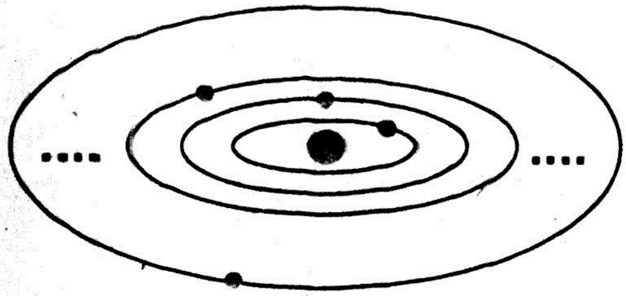
2. – *leptôn* là các hạt sơ cấp nhẹ, có khối lượng từ 0 đến 200m_e như notrinô, êlectron pôzitrôn, mêzôn μ.

– *Đặc tính chung* của các leptôn

- có *khối lượng* rất nhỏ (từ 0 đến 200m_e);
- có *spin* bằng 1/2;
- có *thời gian sống* trung bình rất lớn;
- *tương tác* có các leptôn tham gia là tương tác yếu.

3. – *Cấu tạo* của hệ Mặt Trời: Bao gồm *Mặt Trời*, các *hành tinh* và các *vệ tinh*.

• *Mặt Trời*: Là thiên thể trung tâm của hệ Mặt Trời, có *bán kính* bằng 109 lần bán kính Trái Đất; *khối lượng* bằng 330 000 lần khối lượng Trái Đất; *nhiệt độ* mặt ngoài cỡ 6 000°K, trong lòng cỡ hàng chục triệu độ; *công suất phát xạ* đến $3,9.10^{26}$W; có *cấu tạo* là một quả cầu khí nóng sáng với khoảng 75% hiđrô và 23% hêli.



Hình 8.1. Hệ Mặt Trời

Từ trong ra ngoài: Mặt Trời và 8 hành tinh: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh.

• Các *hành tinh*: Gồm 8 hành tinh là *Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh*. Các hành tinh chuyển động xung quanh Mặt Trời theo chiều tự quay của Mặt Trời với quĩ đạo gần như là những đường tròn.

• Các *vệ tinh* chuyển động gần như trên cùng một mặt phẳng quanh hành tinh. Các hành tinh và vệ tinh tạo thành một cấu trúc nhỏ nhất của thế giới vĩ mô.

Ngoài ra còn có các *hành tinh nhỏ* được hình thành từ những mảnh vỡ của các hành tinh lớn. Các thành viên khác của hệ Mặt Trời còn có sao chổi và các thiên thạch.

– *Vai trò* của Mặt Trời trong hệ Mặt Trời

Mặt Trời là "tâm" của hệ Mặt Trời, các thành viên khác của hệ Mặt Trời đều chuyển động xung quanh Mặt Trời nhờ lực hấp dẫn với Mặt Trời. Lực hấp dẫn của Mặt Trời đóng vai trò quyết định đến sự hình thành, phát triển và chuyển động của hệ.

4. – *Thiên hà* là một hệ thống sao gồm nhiều loại sao và tinh vân ("đám mây" sáng) thường có dạng hình xoắn ốc, đôi khi có thể có dạng hình elipxôit hoặc không xác định.

Từ định nghĩa trên, ta thấy

+ Đa số thiên hà có dạng hình xoắn ốc phẳng.

+ Các thành viên của thiên hà bao gồm một lượng lớn các sao (có thể lên đến vài trăm tỉ) và các tinh vân.

5. – *Ngân Hà* (sông Ngân) là một thiên hà mà hệ Mặt Trời là một thành viên. Ngân Hà có dạng hình đĩa, phần giữa phình to, ngoài mép dẹt. Cấu trúc của nó cũng giống các thiên hà nói chung là có dạng xoắn ốc phẳng.

– Hệ Mặt Trời nằm trên mặt phẳng qua tâm và vuông góc với với trục của Ngân Hà, cách tâm một khoảng cỡ $\frac{2}{3}$ bán kính của nó.

6. Vài *ví dụ* về chuyển động của các thành viên của một hệ thống cấu trúc trong vũ trụ quay xung quanh một thiên thể trung tâm

– Trái Đất quay quanh Mặt Trời với chu kì 365,2422 ngày và với tốc độ dài cỡ 30km/

– Hệ Mặt Trời quay quanh tâm Ngân Hà với tốc độ cỡ 250km/s.

7. Sự *hình thành* và *tiến hóa* của các sao có khối lượng rất nhỏ so với khối lượng của Mặt Trời

Dưới tác dụng của lực hấp dẫn, các nguyên tử hiđrô bị hút lại gần nhau tạo thành một đám to dần, nhiệt độ của đám tăng dần lên. Khi nhiệt độ của đám đạt đến vài chục triệu độ thì xảy ra phản ứng tổng hợp hạt nhân, hiđrô bị biến đổi dần thành heli rồi thành cacbon, nitơ, ôxi.... Ngôi sao lúc này như một quả cầu có hai phần với mật độ vật chất khác nhau: *lõi* và *lớp vỏ*. Ở *phần lõi* thì lực hút vào tâm của ngôi sao lớn hơn lực đẩy do áp suất khí tạo ra nên phần lõi bị *co lại*; ở *phần vỏ* thì lực hút vào tâm của ngôi sao nhỏ hơn lực đẩy do áp suất khí tạo ra nên phần vỏ bị *nở ra*.

Những ngôi sao có khối lượng rất nhỏ so với khối lượng của Mặt Trời thì lớp vỏ ngoài rất mỏng, sau một thời gian chỉ còn lại phần lõi có kích thước nhỏ và nhiệt độ bên ngoài rất cao gọi là *sao chắt trắng*.

8. Sự *hình thành* và *tiến hóa* của các sao có khối lượng rất lớn so với khối lượng của Mặt Trời

Dưới tác dụng của lực hấp dẫn, các nguyên tử hiđrô bị hút lại gần nhau tạo thành một đám to dần, nhiệt độ của đám tăng dần lên. Khi nhiệt độ của đám đạt đến vài chục triệu độ thì xảy ra phản ứng tổng hợp hạt nhân, hiđrô bị biến đổi dần thành heli rồi thành cacbon, nitơ, ôxi.... Ngôi sao lúc này như một quả cầu có hai phần với mật độ vật chất khác nhau: *lõi* và *lớp vỏ*. Ở *phần lõi* thì lực hút vào tâm của ngôi sao lớn hơn lực đẩy do áp suất khí tạo ra nên phần lõi bị *co lại*; ở *phần vỏ* thì lực hút vào tâm của ngôi sao nhỏ hơn lực đẩy do áp suất khí tạo ra nên phần vỏ bị *nở ra*.

Những ngôi sao có khối lượng rất lớn so với khối lượng của Mặt Trời thì lớp vỏ ngoài rất dày và tiếp tục nở ra, nhiệt độ giảm đi tạo thành *sao kềnh đỏ*. Phần lõi tiếp tục co lại, nhiên liệu cạn dần, phản ứng tổng hợp hạt nhân yếu dần, nhiệt độ giảm dần và lực đẩy phần vỏ giảm dần...Lực hút làm cho phần vỏ rơi vào lõi, nhiệt độ lõi lại đột ngột tăng lên, các phản ứng hạt nhân mới lại diễn ra tạo ra các nơtron và prôtôn, prôtôn này lại kết hợp với êlectron để thành nơtron, ngôi sao sẽ biến thành *sao nơtron* (punxa) hoặc *lỗ đen*.

II. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Khoảng cách từ Mặt Trăng và Trái Đất đến Mặt Trời coi như bằng nhau. Khoảng cách từ Mặt Trời đến Trái Đất coi như bằng 300 lần khoảng cách từ Mặt Trăng đến Trái Đất. Khối lượng Mặt Trời coi như bằng 300000 lần khối lượng Trái Đất. So sánh lực hấp dẫn mà Mặt Trời và Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng.

BÀI GIẢI

Gọi *Mặt Trời* là vật 1, *Trái Đất* là vật 2, *Mặt Trăng* là vật 3. Theo đề bài, ta có $R_{13}=R_{12}$; $R_{12}=300R_{23}$; $m_1=300000m_2$.

– Lực hấp dẫn mà Mặt Trời tác dụng lên Mặt Trăng là $F_{13}=G\dfrac{m_1m_3}{R_{13}^2}$

– Lực hấp dẫn mà Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng là $F_{23}=G\dfrac{m_2m_3}{R_{23}^2}$

Suy ra $\dfrac{F_{13}}{F_{23}}=\dfrac{m_1}{m_2}.(\dfrac{R_{23}}{R_{13}})^2$

$$\frac{F_{13}}{F_{23}} = \frac{300000m_2}{m_2}.(\frac{R_{23}}{300R_{23}})^2$$

$$\frac{F_{13}}{F_{23}} = \frac{10}{3} \Rightarrow F_{13} = \frac{10}{3}F_{23}$$

Vậy lực hút do Mặt Trời tác dụng lên Mặt Trăng gấp $\frac{10}{3}$ lần lực hút do Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng.

2. **Mặt Trời ở cách tâm Ngân Hà 26000 năm ánh sáng và chuyển động quanh tâm Ngân Hà với tốc độ 250km/s. Tính tốc độ góc của phần Ngân Hà quay quanh Mặt Trời.**

BÀI GIẢI

Tốc độ góc của phần Ngân Hà quay quanh Mặt Trời là: $\omega = \frac{v}{R}$

với v=250km/s = 250.10^3m/s; R = 26000 năm ánh sáng = $26000.947.10^{10}$km = 24622.10^{16}m.

Suy ra $\omega = \frac{250.10^3}{24622.10^{16}} \Rightarrow \omega = 1{,}01.10^{-15}$ rad/s

Vậy tốc độ góc của phần Ngân Hà quay quanh Mặt Trời là $\omega = 1{,}01.10^{-15}$ rad/s.

3. **Khoảng cách từ Hỏa tinh đến Mặt Trời lớn hơn 52% khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời. Tính chu kì quay của Hỏa tinh quanh Mặt Trời.**

BÀI GIẢI

Gọi T_1, T_2 là chu kì quay quanh Mặt Trời của Hỏa tinh và Trái Đất, theo định luật Kê–ple 3, ta có $(\frac{r_1}{r_2})^3 = (\frac{T_1}{T_2})^2$

Suy ra $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{(\frac{r_1}{r_2})^3} = \sqrt{1{,}52^3}$

$\frac{T_1}{T_2} = =1{,}87$ hay $T_1=1{,}87T_2$.

4. **Độ dịch về phía đỏ của vạch quang phổ λ của một quaza là $0{,}16\lambda$. Tính vận tốc rời xa ta của quaza này.**

BÀI GIẢI

Vận tốc rời xa của quaza được tính từ công thức

$$v = c.\frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \text{ với } c = 3.10^8\text{m/s}; \ \Delta\lambda = 0{,}16\lambda.$$

Suy ra $v = 3.10^8.\frac{0{,}16\lambda}{\lambda} = 0{,}48.10^8$m/s = 48.10^6m/s.

Vậy vận tốc rời xa ta của quaza này là v = 48.10^6m/s.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

I. ĐỀ BÀI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

8.1. Trong các hạt sơ cấp: nơtrinô, êlectron, nuclôn, phôtôn, hạt có khối lượng lớn nhất là

A. nơtrinô. B. êlectron. C. nuclôn. D. phôtôn.

8.2. Tương tác giữa các lepton thuộc loại tương tác

A. điện từ. B. mạnh. C. yếu. D. hấp dẫn.

8.3. Hạt sơ cấp nào sau đây thuộc nhóm các lepton ?

A. phôtôn. B. êlectron. C. mêzôn K. D. nuclôn.

8.4. Để phân loại các hạt sơ cấp người ta dựa vào các đặc trưng của hạt sơ cấp là

A. điện tích và khối lượng.
B. khối lượng và thời gian sống.
C. thời gian sống và đặc tính tương tác.
D. đặc tính tương tác và và khối lượng.

8.5. Tương tác giữa các hađrôn thuộc loại

A. tương tác điện từ. B. tương tác mạnh.
C. tương tác yếu. D. tương tác hấp dẫn.

8.6. Pôzitron là phản hạt của

A. prôtôn. B. nơtron. C. nơtrinô. D. êlectron.

8.7. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Êlectron là hạt sơ cấp có điện tích âm.
B. Êlectron là một nuclôn có điện tích âm.
C. Mỗi hạt sơ cấp có một phản hạt; hạt và phản hạt có khối lượng bằng nhau.
D. Phôtôn là một hạt sơ cấp không mang điện.

8.8. Trong các hành tinh thuộc hệ Mặt Trời: Trái Đất, Mộc tinh, Hỏa tinh và Kim tinh, hành tinh ở xa Mặt Trời nhất là

A. Trái Đất. B. Mộc tinh. C. Hỏa tinh. D. Kim tinh.

8.9. Khối lượng và đường kính Trái Đất vào cỡ

A. 6.10^{24}kg và 6 400km. B. 6.10^{23}kg và 6 400km.
C. 6.10^{24}kg và 12 800km. D. 6.10^{23}kg và 12 800km.

8.10. Chu kì quay của một hành tinh trong hệ Mặt Trời xung quanh Mặt Trời

A. tỉ lệ thuận với khoảng cách từ hành tinh đó đến Mặt Trời.
B. tỉ lệ thuận với bình phương khoảng cách từ hành tinh đó đến Mặt Trời.
C. tỉ lệ thuận với lập phương khoảng cách từ hành tinh đó đến Mặt Trời.
D. tuân theo một quy luật riêng.

8.11. Cấu trúc nào sau đây KHÔNG phải là thành viên của một thiên hà?

A. Sao siêu mới. B. Punxa. C. Lỗ đen. D. Quaza.

8.12. Trái Đất quay quanh Mặt Trời với chu kì vào cỡ

A. 24 giờ. B. 365 ngày. C. 30 ngày. D. 3 tháng.

8.13. Khối lượng và đường kính Mặt Trời vào cỡ

A. 2.10^{30}kg và 50 đơn vị thiên văn. B. 2.10^{30}kg và 100 đơn vị thiên văn.
C. 2.10^{20}kg và 50 đơn vị thiên văn. D. 2.10^{20}kg và 100 đơn vị thiên văn.

8.14. Mặt Trời thuộc loại sao nào dưới đây ?

A. Sao chắt trắng. B. Sao kềnh đỏ.

C. Sao trung bình (giữa chắt trắng và kềnh đỏ).
D. Sao nơtron.

8.15. Hệ thống gồm các sao và các đám tinh vân gọi là
A. Thiên hà. B. punxa. C. lỗ đen. D. quaza.

8.16. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về hệ Mặt Trời ?
A. Mặt Trời là một ngôi sao.
B. Trái Đất là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.
C. Thủy tinh là một ngôi sao trong hệ Mặt Trời.
D. Mặt Trời duy trì được bức xạ của mình là do phản ứng tổng hợp hạt nhân xảy ra trong lòng nó.

8.17. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về hệ Mặt Trời ?
A. Mặt Trời là một ngôi sao.
B. Sao chổi không phải là thành viên của hệ Mặt Trời.
C. Trái Đất là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.
D. Kim tinh là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

8.18. Trong điều kiện bình thường, cường độ của các tương tác theo thứ tự giảm dần là
A. mạnh, điện từ, yếu, hấp dẫn. B. mạnh, điện từ, hấp dẫn, yếu.
C. mạnh, hấp dẫn, điện từ, yếu. D. mạnh, hấp dẫn, yếu, điện từ.

8.19. Phát biểu nào sau đây là SAI khi nói về hệ Mặt Trời?
A. Mặt Trời là thiên thể trung tâm của hệ Mặt Trời, có bán kính và khối lượng rất lớn so với Trái Đất.
B. Mặt Trời là một ngôi sao màu đỏ, có nhiệt độ ở bề mặt khoảng 6 000K.
C. Các thành viên của hệ Mặt Trời bao gồm các hành tinh, các vệ tinh, sao chổi và thiên thạch.
D. Nguồn năng lượng Mặt Trời là do các phản ứng tổng hợp hạt nhân tạo ra.

8.20. Các sao có khối lượng nhỏ hơn khối lượng Mặt Trời sẽ tiến hóa thành
A. sao kềnh đỏ. B. sao chổi.
C. sao chắt trắng. D. sao nơtron hoặc lỗ đen.

8.21. Các sao có khối lượng lớn hơn khối lượng Mặt Trời thì cuối quá trình tến hóa sẽ trở thành
A. sao chổi. B. sao kềnh đỏ.
C. sao chắt trắng. D. sao nơtron hoặc lỗ đen.

8.22. Cuối quá trình tiến hóa, sao sẽ trở thành lỗ đen là các sao
A. có khối lượng cỡ 1/10 khối lượng Mặt Trời.
B. có khối lượng cỡ khối lượng Mặt Trời.
C. có khối lượng cỡ 10 đến 100 lần khối lượng Mặt Trời.
D. có khối lượng cỡ hơn 100 lần khối lượng Mặt trời.

8.23. Punxa là tên gọi khác của
A. lỗ đen. B. sao chổi. C. sao nơtron. D. sao lùn.

8.24. Chuyển động của hệ Mặt Trời là chuyển động
A. quay quanh Mặt Trời, ngược chiều tự quay của Mặt Trời, như một vật rắn.
B. quay quanh Mặt Trời, cùng chiều tự quay của Mặt Trời, như một vật rắn.
C. quay quanh Mặt Trời, ngược chiều tự quay của Mặt Trời, không như một vật rắn.
D. quay quanh Mặt Trời, cùng chiều tự quay của Mặt Trời, không như nột vật rắn.

8.25. Các vạch quang phổ của các thiên hà
A. đều bị lệch về phía bước sóng dài. B. đều bị lệch về phía bước sóng ngắn.
C. không bị lệch về phía nào cả.
D. có trường hợp lệch về phía bước sóng dài, có trường hợp lệch về phía sóng ngắn.

•BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

8.26. Kim tinh có bán kính quĩ đạo chuyển động quanh Mặt Trời bằng 0,72 bán kính Trái Đất. Chu kì quay của Kim tinh quanh Mặt Trời là
A. 0,720 năm. B. 0,518 năm. C. 0,611 năm. D. 1,637 năm.

8.27. Khoảng cách từ Hỏa tinh đến Mặt Trời lớn hơn 52% khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời. Chu kì quay của Hỏa tinh quanh Mặt Trời bằng
A. 0,52 chu kì quay của Trái Đất quanh Mặt Trời.
B. 1,52 chu kì quay của Trái Đất quanh Mặt Trời.
C. 1,87 chu kì quay của Trái Đất quanh Mặt Trời.
D. 2,31 chu kì quay của Trái Đất quanh Mặt Trời.

8.28. Khoảng cách từ Hỏa tinh đến Mặt Trời lớn hơn 52% khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời. Vận tốc dài của Hỏa tinh quanh Mặt Trời bằng
A. 9,54 lần vận tốc dài của Trái Đất. B. 3,09 lần vận tốc dài của Trái Đất.
C. 0,106 lần vận tốc dài của Trái Đất. D. 0,325 lần vận tốc dài của Trái Đất.

8.29. Do sự bức xạ nên mỗi ngày (86 400s) khối lượng Mặt Trời giảm một lượng $3,744.10^{14}$kg. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không là 3.10^8m/s. Công suất bức xạ trung bình của Mặt Trời bằng
A. $6,9.10^{15}$MW. B. $3,9.10^{20}$MW. C. $4,9.10^{40}$MW. D. $5,9.10^{10}$MW.

8.30. Độ dịch về phía đỏ của vạch quang phổ λ của một quaza là $0,16\lambda$. Vận tốc rời xa ta của quaza này là
A. $0,48.10^6$m/s. B. $4,8.10^6$m/s. C. 48.10^6m/s. D. 480.10^6m/s.

I. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI

•CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

8.1. **Chọn C.** Vì khối lượng của các hạt trên là: phôtôn và nơtrinô có khối lượng bằng 0; êlectron có khối lượng $0,511$MeV/c^2; nuclôn có khối lượng cỡ 939MeV/c^2.

8.2. **Chọn C.** Tương tác giữa các leptôn là tương tác yếu.

8.3. **Chọn B.** Theo phân loại thì các lepton bao gồm các hạt như nơtrinô, êlectron, pozitron, mêzôn μ.

8.4. **Chọn D.** Để phân loại các hạt sơ cấp người ta dựa vào các đặc trưng của hạt sơ cấp là khối lượng và đặc tính tương tác.

8.5. **Chọn B.** Tương tác có các hađrôn tham gia là tương tác mạnh.

8.6. **Chọn D.** Pôzitron là phản hạt của êlectron.

8.7. **Chọn B.** Vì chỉ có hai loại nuclôn là prôtôn và nơtron, êlectron không phải là nuclôn.

8.8. **Chọn B.** Trong các hành tinh trên thì Mộc tinh ở xa Mặt Trời nhất.

8.9. **Chọn C.** Vì khối lượng Trái Đất là 6.10^{24}kg, bán kính Trái Đất là 6400km nên đường kính Trái Đất là 12800km.

8.10. **Chọn D.** Chu kì quay của một hành tinh trong hệ Mặt Trời xung quanh Mặt Trời tuân theo định luật Kê-ple $\frac{b^3}{T^2} = \text{const}$ hay $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$ $(b \approx r)$.

8.11. Chọn D. Vì quaza là cấu trúc mới nằm ngoài thiên hà.

8.12. Chọn B. Chu kì quay quanh Mặt Trời của Trái Đất là 365,2422 ngày.

8.13. Chọn B. Khối lượng và đường kính Mặt Trời vào cỡ 2.10^{30}kg và 100 đơn vị thiên văn.

8.14. Chọn C. Mặt Trời là một ngôi sao trung bình, có nhiệt độ bề mặt khoảng 6000K.

8.15. Chọn A. Theo định nghĩa, thiên hà là một hệ thống gồm các sao và các đám tinh vân.

8.16. Chọn C. Vì Thủy tinh là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

8.17. Chọn B. Vì sao chổi cũng là thành viên của hệ Mặt Trời.

8.18. Chọn A. Cường độ tương tác khi so sánh với nhau theo tỉ lệ tương đối trong điều kiện bình thường giữa các tương tác mạnh, điện từ, yếu, hấp dẫn là $1:\dfrac{1}{273}:10^{-14}:10^{-39}$.

8.19. Chọn B. Vì Mặt Trời là một ngôi sao màu vàng, có nhiệt độ ở bề mặt khoảng 6 000K.

8.20. Chọn C. Những sao có khối lượng nhỏ khi tiến hóa sẽ thành sao chắt trắng.

8.21. Chọn D. Những sao có khối lượng lớn khi tiến hóa sẽ thành sao nơtron (punxa) hoặc lỗ đen.

8.22. Chọn C. Những sao có khối lượng cỡ 10 đến 100 lần khối lượng Mặt Trời thì cuối quá trình tiến hóa sẽ trở thành lỗ đen hoặc punxa.

8.23. Chọn C. Punxa là tên gọi khác của sao nơtron được hình thành ở cuối quá trình tiến hóa các sao có khối lượng lớn.

8.24. Chọn D. Chuyển động của hệ Mặt Trời là chuyển động quay quanh Mặt Trời, cùng chiều tự quay của Mặt Trời, không như một vật rắn và tuân theo các định luật Ke-ple.

8.25. Chọn A. Theo nghiên cứu của các nhà thiên văn học, các vạch quang phổ của các chất trong các thiên hà đều bị lệch về phía đỏ (bước sóng dài) so với các vạch quang phổ của các nguồn trên Trái Đất.

•BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

8.26. Chọn C. Áp dụng công thức của định luật Kê-ple 3 cho Kim tinh và Trái Đất, ta có $(\dfrac{T_1}{T_2})^2 = (\dfrac{R_1}{R_2})^3$, với $T_2 = 1$ năm (chu kì quay của Trái Đất), suy ra

$$T_1 = T_2\sqrt{(\frac{R_1}{R_2})^3} = 1.\sqrt{0,72^3} = 0,611 \text{ năm}.$$

8.27. Chọn C. Gọi T_1, T_2 là chu kì quay quanh Mặt Trời của Hỏa tinh và Trái Đất, theo định luật Kê-ple 3, ta có $(\dfrac{r_1}{r_2})^3 = (\dfrac{T_1}{T_2})^2$ suy ra $\dfrac{T_1}{T_2} = \sqrt{(\dfrac{r_1}{r_2})^3} = \sqrt{1,52^3} = 1,87$ hay $T_1 = 1,87T_2$.

8.28. Chọn D. Từ công thức của định luật Kê–ple 3 $(\dfrac{r_1}{r_2})^3 = (\dfrac{T_1}{T_2})^2$ và các công thức liên hệ, $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ suy ra $(\dfrac{v_2}{v_1})^2 = \dfrac{R_1}{R_2}$, do đó $\dfrac{v_2}{v_1} = \sqrt{\dfrac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\dfrac{1}{9,45}} = 0,325$.

8.29. Chọn B. Vì theo công thức Anh–xtanh, năng lượng do Mặt Trời bức xạ trong mỗi ngày là $E = mc^2$. Do đó công suất bức xạ trung bình của Mặt Trời là $P = \frac{mc^2}{t}$. Thay các giá trị của m, c, t vào ta được $P = 3{,}9.10^{20}$MW.

8.30. Chọn C. Vận tốc rời xa của quaza được tính từ công thức $v = c.\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$. Thay các giá trị đã cho vào tính được $v = 0{,}48.10^8$m/s = 48.10^6m/s.

--------o0o-------

MỘT SỐ ĐỀ TỰ KIỂM TRA

ĐỀ SỐ 1

Thời gian làm bài: 60 phút

●PHẦN I (24 CÂU)

1. Trong dao động điều hòa $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, vận tốc biến đổi theo qui luật

A. $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$.　　B. $v = -\omega A\cos(\omega t + \varphi)$.

C. $v = \omega A\sin(\omega t + \varphi)$.　　D. $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$.

2. Chu kì dao động điều hòa của một con lắc đơn có chiều dài l tại nơi có gia tốc trọng trường g là

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$.　B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.　C. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$.　D. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{l}{g}}$.

3. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos(8\pi t + \frac{\pi}{3})$cm. Chu kì dao động của vật là

A. 4s.　B. $\frac{1}{4}$s.　C. $\frac{1}{8}$s.　D. 8s.

4. Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là $x_1 = 3\cos\omega t$ (cm) và $x_2 = 4\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động trên có biên độ là

A. 7cm.　B. 1cm.　C. 3,5cm.　D. 5cm.

5. Khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng gần nhau nhất và dao động cùng pha với nhau gọi là

A. vận tốc truyền sóng.　　B. bước sóng.

C. tần số.　　D. độ lệch pha.

6. Phương trình truyền sóng tại điểm O trên phương truyền sóng là $s_O = 3\cos\pi t$ cm. Biết vận tốc truyền sóng là 100cm/s. Phương trình truyền sóng tại điểm M nằm sau và cách O 25cm là

A. $s_M = 3\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. B. $s_M = 3\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

C. $s_M = 3\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ cm. D. $s_M = 3\cos(\pi t - \frac{\pi}{4})$ cm.

7. Âm sắc là đặc tính sinh lí của âm

A. chỉ phụ thuộc vào biên độ. B. chỉ phụ thuộc vào tần số.

C. phụ thuộc vào tần số và biên độ. D. chỉ phụ thuộc vào cường độ âm.

8. Hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được định nghĩa theo hệ thức

A. $U = \frac{U_m}{2}$. B. $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$. C. $U = U_m\sqrt{2}$. D. $U = \frac{U_m}{2\sqrt{2}}$.

9. Tác dụng của cuộn cảm đối với dòng điện xoay chiều là

A. ngăn cản hoàn toàn dòng điện xoay chiều.

B. chỉ cho phép dòng điện đi qua theo một chiều.

C. gây cảm kháng nhỏ nếu tần số dòng điện lớn.

D. gây cảm kháng nhỏ nếu tần số dòng điện nhỏ.

10. Với một công suất điện năng xác định được truyền đi, khi tăng hiệu điện thế hiệu dụng trước khi truyền tải 10 lần thì công suất hao phí trên đường dây giảm

A. 20 lần. B. 40 lần. C. 50 lần. D. 100 lần.

11. Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp có $R = 10\Omega$; $L = 0{,}0318H$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều có tần số 50Hz. Để hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu điện trở R thì giá trị điện dung C phải là

A. $\frac{1}{20000\pi}$F. B. $\frac{1}{1000\pi}$F. C. $3{,}18\,\mu F$. D. $\frac{1}{10000\pi}$F.

12. Chu kì dao động riêng của mạch dao động được xác định bởi công thức

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}$. C. $T = 2\pi\sqrt{LC}$. D. $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$.

13. Năng lượng điện trường trong tụ điện của một mạch dao động biến thiên như thế nào theo thời gian ?

A. Tuần hoàn nhưng không điều hòa. B. Điều hòa.

C. Không tuần hoàn. D. Không biến thiên.

14. Khi cho ánh sáng đơn sắc truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác thì

A. tần số và vận tốc đều thay đổi.

B. tần số không đổi và vận tốc thay đổi.

C. tần số và vận tốc đều không đổi.

D. tần số thay đổi và vận tốc không đổi.

15. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,3mm; khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 1m; bước sóng ánh sáng dùng để chiếu vào hai khe là $0{,}6\,\mu m$. Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp trên màn là

A. 1mm. B. 2mm. C. 3mm. D. 4mm.

16. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Tia X có khả năng đâm xuyên.

B. Tia X truyền được trong chân không.

C. Tia X không bị lệch trong điện trường và từ trường.

D. Tia X có bước sóng dài hơn bước sóng tia tử ngoại.

17. Hiện tượng quang điện là hiện tượng

A. êlectron bật ra khỏi bề mặt kim loại khi chiếu bức xạ thích hợp vào bề mặt của kim loại đó.

B. tăng mạnh điện trở của thanh kim loại khi chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào bề mặt của nó.

C. êlectron tách ra từ anốt chuyển dời về catốt trong tế bào quang điện khi chiếu ánh sáng vào anốt.

D. tăng mạnh điện trở của khối bán dẫn khi chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào bề mặt của nó.

18. Chiếu ánh sáng đơn sắc vào một tấm đồng. Hiện tượng quang điện sẽ xảy ra nếu ánh sáng có bước sóng là

A. 0,25 μm. B. 0,35 μm. C. 0,45 μm. D. 0,55 μm.

19. Tia laze KHÔNG có đặc điểm nào dưới đây?

A. Cường độ lớn. B. Công suất lớn.

C. Độ đơn sắc cao. D. Độ định hướng cao.

20. Một nguồn sáng điểm phát ra ánh sáng có tần số f. Năng lượng một phôtôn của ánh sáng này tỉ lệ

A. thuận với tần số f. B. nghịch với tần số f.

C. thuận với bình phương tần số f. D. nghịch với bình phương tần số f.

21. Hạt nhân $^{131}_{53}I$ có

A. 53 prôtôn và 131 nơtron. B. 53 prôtôn và 78 nơtron.

C. 131 prôtôn và 53 nơtron. D. 78 prôtôn và 53 nơtron.

22. Chất phóng xạ iốt $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã là 8 ngày. Lúc đầu có 100g chất này. Sau 24 ngày, lượng iốt phóng xạ đã biến thành chất khác là

A. 12,5g. B. 25g. C. 75,5g. D. 87,5g.

23. Trong các hành tinh sau đây, hành tinh nào gần Mặt Trời nhất ?

A. Trái Đất. B. Kim Tinh. C. Thổ tinh. D. Mộc Tinh.

24. Trong hệ Mặt Trời, thiên thể nào sau đây không phải là hành tinh?

A. Mặt Trăng. B. Trái Đất. C. Kim Tinh. D. Thủy Tinh.

⊙. PHẦN II (16 CÂU)

25. Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo, khi tăng độ cứng của lò xo lên 2 lần và giảm khối lượng của vật xuống còn một nửa thì tần số dao động của vật sẽ

A. không đổi. B. tăng gấp đôi.

C. giảm còn một nửa. D. tăng gấp 4 lần.

26. Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 100 g dao động theo phương ngang với phương trình $x = 4\cos 10\pi t$ cm. Lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật là

A. 16 N. B. 8 N. C. 4 N. D. 2,5 N.

27. Một vật có khối lượng 100 g dao động điều hòa với chu kì 1 s, năng lượng 8.10^{-4} J. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc vật ở biên dương. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. B. $x = 2\cos 2\pi t$ cm.

C. $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 4\cos 2\pi t$ cm.

28. Sóng siêu âm

A. truyền được trong chân không.

B. không truyền được trong chân không.

C. truyền trong không khí nhanh hơn trong nước.

D. truyền trong nước nhanh hơn trong sắt.

29. Thực hiện sóng dừng trên một dây có hai đầu cố định. Cho dây dài 1,2m, tần số sóng 10Hz, vận tốc truyền sóng 4m/s. Số bụng và số nút trên dây là

A. 6 và 6. B. 7 và 6. C. 6 và 7. D. 7 và 7.

30. Một mạch điện gồm hai phần tử khác nhau mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều thì thấy dòng điện trong mạch sớm pha $\alpha < \frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch điện. Hai phần tử trong mạch là

A. L và C. B. L và R.

C. R và C. D. hai trong ba phần tử R, L và C.

31. Mạch điện gồm điện trở $R = 40\,\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H. Hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch là $u = 80\cos 100\pi t$ V. Cường độ tức thời của dòng điện trong mạch là

A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A. B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

C. $i = \cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ A. D. $i = \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ A.

32. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V và dùng vôn kế V đo hiệu điện thế hai đầu điện trở R thì thấy vôn kế chỉ 50 V. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện C là

A. $50\sqrt{7}$ V. B. $50\sqrt{3}$ V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. 50 V.

33. Một bóng đèn loại 60W–24V được thắp sáng bởi nguồn điện xoay chiều 120 V. Để đèn sáng bình thường phải dùng một biến áp loại

A. sơ cấp 100 vòng, thứ cấp 50 vòng.

B. sơ cấp 100 vòng, thứ cấp 20 vòng.

C. sơ cấp 50 vòng, thứ cấp 100 vòng.

D. sơ cấp 200 vòng, thứ cấp 100 vòng.

34. Mạch dao động điện từ gồm tụ điện có điện dung 0,125 μF và cuộn cảm có độ tự cảm 50 μH. Bỏ qua điện trở thuần của mạch. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. $7,5\sqrt{2}$ A. B. $7,5\sqrt{2}$ mA. C. 15 mA. D. 0,15 A.

35. Quang phổ liên tục của một vật

A. phụ thuộc vào bản chất của vật.
B. phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.
C. phụ thuộc cả bản chất lẫn nhiệt độ.
D. không phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của vật.

36. Hai khe trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng cách nhau a=0,3 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D=1,2 m. Khoảng cách giữa 10 vân sáng liên tiếp là 2,7 cm. Bước sóng đơn sắc do nguồn F phát ra là

A. 0,75 μm. B. 0,625 μm. C. 0,5 μm. D. 0,40 μm.

37. Phát biểu nào sau đây là SAI

A. Sự huỳnh quang thường xảy ra đối với chất lỏng và khí.
B. Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.
C. Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng bé hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.
D. Sự lân quang thường xảy ra đối với chất rắn.

38. Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,26\mu m$ và $\lambda_2 = 0,312\mu m$ thì vận tốc ban đầu của các êlectron quang điện bứt ra từ catốt tương ứng là v_1 và v_2 với $v_2=0,75v_1$. Giới hạn quang điện của kim loại làm catốt này là

A. 1,45 μm. B. 1,00 μm. C. 0,90 μm. D. 0,42 μm.

39. Một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ là λ. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

A. $T = \frac{\ln\lambda}{2}$. B. $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$. C. $T = \frac{\lambda}{\ln 2}$. D. $T = \frac{2}{\ln\lambda}$.

40. Dùng hạt α có động năng bằng 4 MeV bắn phá vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đang đứng yên để thực hiện phản ứng $\alpha + {}^{14}_{7}N \rightarrow p + X$, biết rằng các hạt prôtôn và X có cùng vận tốc. Động năng của prôtôn bằng

A. 0,1214 MeV. B. 0,1561 MeV. C. 0,1824 MeV. D. 0,2016 MeV.

BẢNG KẾT QUẢ

01D	**06D**	**11B**	**16D**	**21B**	**26C**	**31A**	**36A**
02B	**07C**	**12C**	**17A**	**22D**	**27B**	**32B**	**37C**
03B	**08B**	**13B**	**18A**	**23B**	**28B**	**33B**	**38D**
04D	**09D**	**14B**	**19B**	**24A**	**29C**	**34D**	**39B**
05B	**10D**	**15B**	**20A**	**25B**	**30C**	**35B**	**40B**

ĐỀ SỐ 2

Thời gian làm bài: 60 phút

●PHẦN I (24 CÂU)

1. Trong dao động điều hòa thì

A. gia tốc biến đổi điều hòa cùng pha với vận tốc.

B. gia tốc biến đổi điều hòa ngược pha với vận tốc.

C. gia tốc biến đổi điều hòa nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ rad so với vận tốc.

D. gia tốc biến đổi điều hòa chậm pha $\frac{\pi}{2}$ rad so với vận tốc.

2. Một vật dao động điều hòa trên quĩ đạo thẳng dài 4 cm, chu kì 2 s. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm, phương trình dao động của vật là

A. $x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. B. $x = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

C. $x = 2\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 2\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.

3. Một hệ dao động chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn $F_n = F_o\cos 10\pi t$ thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Tần số dao động riêng của hệ phải là

A. 10Hz. B. 10π Hz. C. 5Hz. D. 5π Hz.

4. Hai dao động điều hòa cùng phương, có phương trình $x_1 = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ và $x_2 = A\cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$ là hai dao động

A. cùng pha. B. ngược pha. C. lệch pha $\frac{\pi}{4}$. D. lệch pha $\frac{\pi}{2}$.

5. Bước sóng là

A. khoảng cách giữa hai điểm dao động cùng pha.

B. khoảng cách giữa hai điểm dao động ngược pha.

C. khoảng cách giữa hai bụng sóng gần nhau nhất.

D. khoảng cách giữa hai điểm thuộc cùng phương truyền sóng dao động cùng pha.

6. Trong quá trình truyền sóng, vận tốc truyền sóng ở một môi trường phụ thuộc vào

A. biên độ của sóng. B. tần số của sóng.

C. năng lượng của sóng. D. tính chất của môi trường.

7. Một sóng âm có tần số xác định truyền trong không không khí và trong nước với vận tốc lần lượt là 330 m/s và 1452 m/s. Khi sóng âm đó truyền từ nước ra không khí thì bước sóng của nó sẽ

A. tăng 4,4 lần. B. giảm 4,4 lần.

C. tăng 4 lần. D. giảm 4 lần.

8. Khi có cộng hưởng điện trong đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp thì

A. hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ điện.

B. công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị nhỏ nhất.

C. cường độ dòng điện tức thời trong mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời đặt vào hai đầu đoạn mạch.

D. hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu cuộn cảm.

9. Mạch điện gồm cuộn cảm có cảm kháng $10\,\Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng $50\,\Omega$. Để tổng trở của mạch bằng $60\,\Omega$ phải mắc thêm vào mạch một điện trở có giá trị là

A. $R = 0$. B. $R = 20\,\Omega$. C. $R = 20\sqrt{5}\,\Omega$. D. $R = 40\sqrt{6}\,\Omega$.

10. Nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ là

A. dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

B. dựa vào việc sử dụng từ trường quay.

C. dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và việc sử dụng từ trường quay.

D. sự dẫn điện của các cuộn dây dẫn bên trong động cơ.

11. Mạch điện RLC theo thứ tự mắc nối tiếp, biết điện trở thuần $R = 100\,\Omega$, cảm kháng của cuộn cảm $Z_L = 200\,\Omega$, dung kháng của tụ điện $Z_C = 100\,\Omega$. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch gồm R và L là $u_{RL} = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ V. Công suất tiêu thụ của dòng điện trong mạch là

A. 20 W. B. 100 W. C. 50 W. D. 40 W.

12. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Sóng điện từ là sóng ngang.

B. Sóng điện từ lan truyền trong chân không với tốc độ $c = 3.10^8$m/s.

C. Sóng điện từ không bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

D. Tốc độ lan truyền của sóng điện từ trong điện môi luôn nhỏ hơn trong chân không ε lần.

13. Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 0,02H, tụ điện có điện dung C=200pF. Chu kì dao động điện từ tự do của mạch là

A. 2π (s). B. 4π (s). C. 2π (μs). D. 4π (μs).

14. Theo định nghĩa, ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có

A. màu sắc xác định. B. tần số xác định.

C. bước sóng xác định. D. không bị tán sắc qua lăng kính.

15. Tính chất nào sau đây là không đúng đối với tia X ?

A. Khả năng đâm xuyên yếu. B. Làm phát quang một số chất.

C. Có khả năng ion hóa không khí. D. Có tác dụng sinh lí.

16. Trong thí nghiệm giao thoa của Y–âng với ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 1mm; khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m; khoảng vân đo được là 1,2mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc đã dùng là

A. 0,45 μm. B. 0,60 μm. C. 0,65 μm. D. 0,75 μm.

17. Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng

A. giải phóng các êlectron ra khỏi bề mặt kim loại khi bị chiếu sáng.

B. giải phóng các êlectron ra khỏi mối liên kết trong chất bán dẫn khi bị chiếu sáng.

C. giải phóng các êlectron ra khỏi khối kim loại bằng cách đốt nóng.

D. giải phóng các êlectron ra khỏi khối chất bán dẫn bằng cách đốt nóng.

18. Công thoát của êlectron ra khỏi natri là 2,27eV. Giới hạn quang điện của natri là

A. 0,114 μm. B. 0,183 μm. C. 0,550 μm. D. 0,880 μm.

19. Trong laze rubi quang năng được biến đổi từ

A. cơ năng. B. nhiệt năng. C. điện năng. D. quang năng.

20. Trong phản ứng $\alpha + {}^{27}_{13}Al \rightarrow {}^{30}_{15}P + X$ thì X là

A. nơtron. B. prôtôn. C. êlectron. D. positron.

21. Trong phản ứng hạt nhân thì

A. tổng động năng của các hạt trước và sau phản ứng luôn được bảo toàn.

B. năng lượng toàn phần luôn được bảo toàn.

C. tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước và sau phản ứng luôn được bảo toàn.

D. năng lượng luôn được tỏa ra.

22. Ban đầu có một lượng chất phóng xạ X nguyên chất có chu kì bán rã là T. Sau thời gian 2T thì tỉ số giữa số hạt nhân còn lại và số hạt nhân ban đầu là

A. 0,25. B. 0,5. C. 0,75. D. 1.

23. Phát biểu nào sau đây là SAI ?

A. Mặt Trời là một ngôi sao.

B. Trái Đất là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

C. Thủy tinh là một ngôi sao trong hệ Mặt Trời.

D. Mặt Trời duy trì được nhiệt độ của mình là do phản ứng nhiệt hạch xảy ra trong lòng nó.

24. Hệ thống gồm các sao và các đám tinh vân gọi là

A. Thiên hà. B. punxa. C. lỗ đen. D. quaza.

⊙. PHẦN II (16 CÂU)

25. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương nằm ngang. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào vật luôn hướng

A. về vị trí cân bằng của vật. B. theo chiều chuyển động của vật.

C. ngược chiều chuyển động của vật. D. ra xa vị trí cân bằng.

26. Khi tăng độ cứng của lò xo lên gấp đôi và giảm năng lượng dao động của con lắc chỉ còn một nửa thì biên độ dao động sẽ

A. tăng gấp đôi. B. giảm còn một nửa.

C. không thay đổi. D. giảm đi bốn lần.

27. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì 3s trên một cung tròn dài 4cm. Thời gian để bi đi được 2cm kể từ vị trí biên là

A. 0,25s. B. 0,5s. C. 0,75s. D. 1,5s.

28. Một con lắc lò xo khi treo vật có khối lượng m_1 có chu kì 3 s; khi treo vật có khối lượng m_2 có chu kì 4 s. Khi treo cả hai vật có khối lượng m_1 và m_2 sẽ có chu kì là

A. 7 s. B. 12 s. C. 5 s. D. $2\sqrt{3}$ s.

29. Hai sóng nào sau đây có thể giao thoa với nhau ?

A. $s_1 = 2\cos\pi(\frac{t}{2} + 2)$ cm và $s_2 = 2\cos\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm.

B. $s_1 = 2\cos\pi(\frac{t}{2} + 2)$ cm và $s_2 = 4\cos2\pi(\frac{t}{4} + 4)$ cm.

C. $s_1 = 4\cos\pi(\frac{t}{2} + 2)$ cm và $s_2 = 2\cos\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm.

D. $s_1 = 4\cos2\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm và $s_2 = 2\cos\pi(\frac{t}{4} + 2)$ cm.

30. Một sợi dây đàn hồi dài l=1,20 m hai đầu cố định, rung với tần số 50 Hz tạo thành một sóng dừng ổn định trên dây với 5 nút sóng. Vận tốc sóng trên dây là

A. 24 m/s. B. 30 m/s. C. 12 m/s. D. 15 m/s.

31. Một mạch điện xoay chiều gồm R và L mắc nối tiếp. Khi cảm kháng Z_L bằng R thì hiệu điện thế hai đầu điện trở R luôn

A. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch điện.

B. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch điện.

C. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch điện.

D. trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch điện.

32. Mạch điện RLC mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 60\ \Omega$; cảm kháng $Z_L = 80\ \Omega$; dung kháng thay đổi. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ V. Khi hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện có giá trị cực đại thì dung kháng của tụ điện có giá trị là

A. 60 Ω. B. 80 Ω. C. 100 Ω. D. 125 Ω.

33. Cho mạch điện gồm hai phần tử khác nhau mắc nối tiếp. Khi dòng điện qua mạch có cường độ hiệu dụng là 1 A thì công suất tiêu thụ trên mạch là P=100 W và cường độ tức thời của dòng điện trễ pha hơn hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch điện là $\frac{\pi}{3}$ rad. Mạch điện gồm

A. R và C. B. R và L. C. L và C. D. hai phần tử bất kì.

34. Mạch dao động chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện có điện dung biến thiên từ 50 pF đến 800 pF và cuộn cảm có độ tự cảm $L = 0{,}114.10^{-4}$ H. Máy thu có thể bắt được sóng có bước sóng nhỏ nhất là

A. 22,5 m. B. 11,25m. C. 45 m. D. 90 m.

35. Một ánh sáng đơn sắc có tần số f_1 khi truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_1 thì có vận tốc v_1 và có bước sóng λ_1. Khi ánh sáng đó truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_2 ($n_2 \neq n_1$) thì có vận tốc v_2 và có bước sóng λ_2 và tần số f_2. Hệ thức nào sau đây là đúng?

A. $v_1 = v_2$. B. $f_1 = f_2$. C. $\lambda_1 = \lambda_2$. D. $v_1f_1 = v_2f_2$.

36. Thực hiện thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng trắng ($0,45\ \mu m \le \lambda \le 0,75\ \mu m$). Khoảng cách giữa hai khe a = 0,6 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D = 1,2 m. Số bức xạ cho vân tối tại điểm P cách vân sáng trung tâm 7,2 mm là

A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

37. Gọi ε_1, ε_2, ε_3 lần lượt là năng lượng của phôtôn ứng với các bức xạ màu vàng, bức xạ tử ngoại và bức xạ hồng ngoại thì

A. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. B. $\varepsilon_1 < \varepsilon_2 < \varepsilon_3$.

C. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$. D. $\varepsilon_2 < \varepsilon_1 < \varepsilon_3$.

38. Để triệt tiêu dòng quang điện tạo ra từ catốt của một tế bào quang điện cần một hiệu điện thế hãm có độ lớn 4,275 V. Vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện là

A. $7,8.10^5$ m/s. B. $10,8.10^5$ m/s. C. $9,3.10^5$ m/s. D. $12,3.10^5$ m/s.

39. Tính chất hóa học của một nguyên tố phụ thuộc vào

A. nguyên tử số. B. số khối.

C. năng lượng liên kết. D. số các đồng vị.

40. Sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ bị phân rã bằng 75% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng

A. 1,5 giờ. B. 1 giờ. C. 0,5 giờ. D. 2 giờ.

BẢNG KẾT QUẢ

01D	**06D**	**11D**	**16B**	**21B**	**26B**	**31D**	**36B**
02C	**07B**	**12C**	**17B**	**22A**	**27C**	**32D**	**37C**
03C	**08C**	**13D**	**18C**	**23C**	**28C**	**33B**	**38D**
04C	**09C**	**14B**	**19D**	**24A**	**29B**	**34C**	**39A**
05D	**10C**	**15A**	**20A**	**25A**	**30B**	**35B**	**40C**

◆

MỤC LỤC

Chương 1. DAO ĐỘNG CƠ 5

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 5

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 21

Chương 2. SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM 31

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 31

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 42

Chương 3. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 49

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 49

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 68

Chương 4. DAO ĐỘNG & SÓNG ĐIỆN TỪ 85

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 85

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 92

Chương 5. SÓNG ÁNH SÁNG 100

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 100

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 112

Chương 6. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG 123

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 123

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 132

Chương 7. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ 143

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 143

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 155

Chương 8. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ 165

A. KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG CƠ BẢN 165

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM 169

MỘT SỐ ĐỀ TỰ KIỂM TRA 173

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 9724852; (04) 9724770. Fax: (04) 9714899

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập: NGUYỄN THỊ THỦY

Chế bản: Nhà sách HỒNG ÂN

Trình bày bìa: CHÍ KIÊN

Đơn vị / Người liên kết xuất bản:
Nhà sách HỒNG ÂN

SÁCH LIÊN KẾT

ĐỂ HỌC TỐT VẬT LÍ 12

Mã số: 1L - 303ĐH2008
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ti TNHH In Bao Bì Phong Tân - TP. Hồ Chí Minh.
Số xuất bản: 566 - 2008/CXB/18 – 100/ĐHQGHN, ngày 27/6/2008.
Quyết định xuất bản số: 303 LK/XB.
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2008.